This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

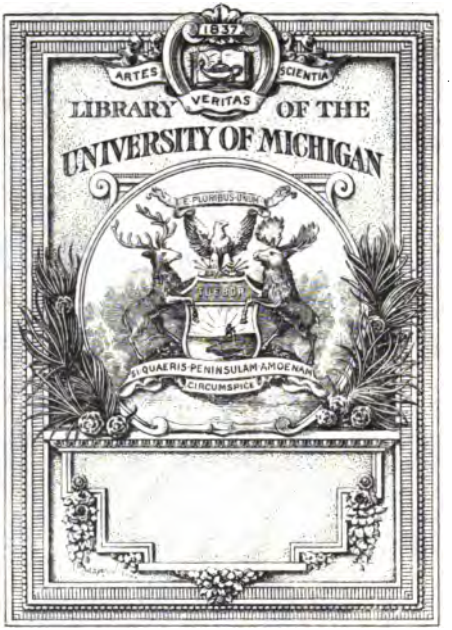
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

BUHR B

a39015 00003944 9b


ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

SCIENCE LIBRARY
SB
123
.F95

Die Züchtung

der

landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

L 3167

Von

Karl

(C) Fruwirth,

Professor an der Königl. Landwirtschaftlichen Akademie Hohenheim.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1901.

Der

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

als Förderin der Pflanzenzüchtung

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Das letzte Jahrzehnt des scheidenden Jahrhunderts brachte eine besonders große Zahl theoretischer Arbeiten auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung und zeigte auch die Praktiker emsig an der Arbeit. Es wird, so denkt der Verfasser, für Viele erwünscht sein, den heutigen Stand der Technik der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung und der theoretischen Grundlage der Pflanzenzüchtung in einer Zusammenfassung kennen zu lernen. Bei der Suche nach einer solchen Zusammenfassung muß, wenn man von v. Rümkers Werk absieht, das nur Getreidezüchtung ins Auge faßt, bis auf Darwin zurückgegriffen werden, welcher zur Stütze seiner Theorie eine Fülle von züchterischen Thatsachen sammelte und verarbeitete.

Die hier gegebene Zusammenstellung verfolgt zwei Zwecke. Sie wendet sich an alle jene, welche nur einen Einblick in das Wesen der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung erhalten wollen, und an jene, welche sich mit Züchtung selbst befassen oder befassen wollen. Der Landwirt kommt heute so vielfach in die Lage, Züchtungsprodukte zu benützen, daß es für ihn notwendig ist, über die Entstehung solcher auch dann orientiert zu sein, wenn er selbst nicht beabsichtigt, züchterisch thätig zu sein. Der Verfasser hofft, daß es sowohl dem in der Praxis thätigen Landwirt, als dem Studierenden der Landwirtschaft möglich ist, an der Hand der vorliegenden Schrift einen solchen Einblick zu gewinnen. Dem mit Züchtung selbst Beschäftigten wird die Schrift neben Bekanntem wohl auch manches Neue aus der Praxis der Züchtung bringen, während die Darstellung der theoretischen Grundlage der Pflanzenzüchtung es vielleicht erreicht, verschiedene Anregungen zu geben. Dem werdenden Züchter endlich soll die Schrift als Lehrbuch bei seinem theoretischen Studium und zum Nachschlagen während der Lehrzeit in der Praxis dienen.

Der Verfasser hat sich selbst mit Züchtungsfragen mehrfach beschäftigt und in den letzten Jahren auch darnach gestrebt, sich einen weiteren Einblick in den Gegenstand dadurch zu verschaffen, daß er versuchte, selbst Züchtungen praktisch durchzuführen. Seit 1892 hat derselbe zuerst in Wien (Hochschule für Bodenkultur), dann in Hohenheim (k. l. Akademie) als Docent und Professor Vorlesungen über Züchtung gehalten. Mehrfache Reisen zur Besichtigung von Züchtungsstätten wurden von ihm unternommen und auf Ausstellungen die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung beständig verfolgt. Verschiedene einschlägige Publikationen waren das direkte Ergebnis der Studien, Versuche und Reisen.

Eine Ausdehnung der Darstellung auf die specielle Pflanzenzüchtung war nicht beabsichtigt. Der Verfasser ist bezüglich der Abfassung einer solchen derselben Ansicht, wie bezüglich der Darstellung der speciellen Pflanzenproduktionslehre. Er hält es für zweckmäßiger, eine solche durch das Zusammenwirken mehrerer Autoren erstehen zu lassen. Es ist durchaus möglich, Getreide-, Rüben-, Futterpflanzenzüchtung ꝛc. einheitlich von einem Autor darstellen zu lassen, wie es ja auch möglich ist, ein Werk über Tierzüchtung zu verfassen, das sich mit der Züchtung aller Haustiere beschäftigt, aber die Aufteilung des darzustellenden Gegenstandes an Specialisten, welche mit einer oder der anderen Pflanze, oder doch mit einer der Gruppen von Pflanzen, respektive mit einer Tierart oder mehreren solchen, sich eingehender züchterisch beschäftigen, dürfte doch der richtigere, fruchtbringendere Weg sein. In welcher Weise der Stoff in dem hier zu behandelnden allgemeinen Teil der Lehre von der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung gegliedert wird, dies soll das erste Kapitel der Schrift ausführen, die Inhaltsübersicht darstellen. Bei der Beurteilung der Verteilung des Stoffes, sowie bei der Beurteilung der Schrift überhaupt, wird man sich wohl daran erinnern dürfen, daß die Schrift die erste ihrer Art ist.

Seinem Collegen, Prof. Dr. O. Kirchner, ist der Verfasser für mehrfache Unterstützung bei Beschaffung von Litteratur, sowie für Durchsicht des Abschnittes „Formenreichtum" zu Dank verpflichtet.

Hohenheim, Herbst 1900.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Begrenzung und Eingliederung des Stoffes 1
Pflanzen- und Tierzüchtung 4

I. Theoretische Grundlagen der Züchtung.

Formenreichtum der Kulturpflanzen 9
Art und Varietät 9
Rassen- und Sortenbegriff bei Kulturpflanzen und Haustieren . . 11
Die Formenkreise bei Kulturpflanzen 18
Kultur- oder Züchtungs- und Naturſorten 24
Originalſaatgut und Nachbau 25
Standortsmodifikationen 26
Die Entſtehung neuer Individuen auf dem Wege der Vermehrung 30
Der Begriff Individuum 30
Weſen der Vermehrung 31
Urſache der Anwendung der Vermehrung bei kultivierten Pflanzen 32
Beziehung der Vermehrung zur Fortpflanzung 34
Die Entſtehung neuer Individuen auf dem Wege der Fortpflanzung 38
Begriff und Zweck der Fortpflanzung 38
Bau der Geſchlechtsorgane, Bau und Entwicklung der Geſchlechtszellen 40
Befruchtungsakt und Fruchtbildung 43
Selbſt- und Fremdbeſtäubung 46
Geſchlechterverteilung 47
Einrichtungen für Fremd- und ſolche für Selbſtbeſtäubung . . . 48
Übertragung des Pollens 52
Kreuzung 53
Hybridiſation, Baſtardierung 54
Beziehungen zwiſchen Selbſtbefruchtung, Kreuzung und Baſtardierung 57
Inzucht 63
Xenien 66
Ungeſchlechtliche Vereinigung zweier Individuen verſchiedener Formenkreiſe (Pfropfmiſchlinge) 72

Seite

Vererbung 80
Arten der Vererbung und Vorgang bei der Vererbung 80
Progressive und konservative Vererbung 80
Sichtbare und unsichtbare Vererbung 81
Annahmen über den Vorgang bei der Vererbung 82
Vererbung bei Vermehrung 94
Vererbung bei Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze 98
Vererbung bei Fremdbefruchtung zweier Individuen derselben Sorte (Kreuzung) 101
Vererbung bei Zusammentritt von Individuen zweier Formenkreise, Bastardierung 105
Verhalten der Bastarde in der ersten Generation 106
" " " " den folgenden Generationen . . . 114
Verschiedenheiten bei der Vererbung einzelner Individuen und einzelner Eigenschaften 122
Variabilität 128
Begriff und Arten der Variabilität 128
" " " " Modifizierbarkeit 130
Stärke der Variabilität 132
Ursachen der Variabilität 135
Innere Ursachen der Variabilität 136
Äußere Verhältnisse als Ursache der Variabilität 139
Geschlechtliche Mischung als Ursache der Variabilität 150
Zusammenfassung über die Ursachen der Variabilität 153
Ursachen des stärkeren Variierens der Kulturpflanzen 154
Verschiedene Vielförmigkeit einzelner Arten von Kulturpflanzen 158
Korrelationen, Wechselbeziehungen 161
Mißbildung 166
Knospen-Variabilität-, Mißbildung und -Modifizierbarkeit . . . 170
Auslese 174

II. Durchführung der Züchtung.

Technik der Züchtung durch Auswahl 185
Verschiedene Arten der Auswahlzüchtung 185
A. Auswahl bei Fortpflanzung 188
I. Züchtung durch Auswahl zur Veredelung 188
Allgemeines 188
Einfache Auswahlmethoden 192
Durchführung zielbewußter Veredelungsauslesezüchtung . . . 193
Auswahlgrundsätze 193
Anforderungen des Gebrauches 194
Korrelationen 194
Vererbbarkeit einzelner Eigenschaften 196

Seite

Massenauslesezüchtung 197
Individual- und reine, strenge Stammbaumzüchtung . . 204
Familienzüchtung 208
Schutz der Eliten gegen Fremdbestäubung 209
Vermehrungsfelder 210
II. Züchtung durch Auswahl vorhandener größerer Variationen 211
Arten der Züchtung durch Auswahl größerer Variationen . . 211
Auswahlzüchtung mit Benutzung spontaner Variationen . . 212
Aufsuchen der spontanen Variationen 213
Massen- und Individualauslese 214
Auswahlzüchtung mit Benutzung erblicher Mißbildungen . . 218
Auswahlzüchtung mit Benutzung von Knospenvariationen . 219
Auswahlzüchtung nach einer Bastardierung 219
B. Auswahl bei Vermehrung 221
I. Züchtung durch Auswahl zur Schaffung neuer Formen . . . 221
II. „ „ „ „ Verbesserung vorhand. Formen 222
Technik der Züchtung durch Bastardierung 225
Allgemeines 225
Planlose und zielbewußte Bastardierung 227
Durchführung zielbewußter Bastardierung 228
Einfache Bastardierung 228
Wahl der Eltern 228
Erziehung der Eltern 229
Vorbereitung der Eltern 229
Kastration der Eltern 230
Bestäubung 231
Schutz gegen Fremdbestäubung 231
Sammlung des Pollens 233
Auswahl nach Bastardierung 235
Wiederholte Bastardierung 235
Die Verwendung der Vermehrung bei Züchtungsvorgängen . . 237
Der Betrieb der Züchtung 241
I. Die Hilfsmittel des Betriebes 241
A. Allgemeine Einrichtungen zur Saatgutgewinnung 241
B. Besondere Einrichtungen und Hilfsmittel für den Züchtungsbetrieb 243
Zuchtgarten 243
Vorrichtungen, Geräte und Maschinen 247
Apparate und kleinere Hilfsmittel 248
II. Die Formen des Züchtungsbetriebes 249
Allgemeines 249
Betrieb der Züchtung durch einzelne 250
„ „ „ „ Genossenschaften 252
„ „ „ an staatlichen Anstalten 254
Züchtungs- und Wirtschaftsbetrieb 256

Seite
Förderung der Züchtungsbetriebe 257
Zur Geschichte der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung . . . 259
Erste Anfänge unbewußter Züchtung 259
Schaffung der ersten wissenschaftlichen Grundlagen für die Züchtung 259
Erste Anwendung der einzelnen Wege der Züchtung 262
Erste Anwendung bewußter Züchtung in einzelnen Ländern . . 263

Häufiger citierte Werke, Aufsätze und Zeitschriften. . . . 269

Begrenzung und Eingliederung des Stoffes.

Die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen befaßt sich mit der inneren Verbesserung vorhandener, bereits im großen gebauter Sorten — durch Steigerung des Ausmaßes mit welchem einzelne ihrer Eigenschaften vorhanden sind — (Veredelung) und mit dem Aufsuchen und dem Weiterbau bisher nicht isolierter, sowie der Neuschaffung, vererbungsfähiger Formen (Neuzüchtung). Die Lehre von der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen stützt sich auf jenen Teil der Pflanzen-Physiologie, welcher die Fortpflanzung zum Gegenstand hat, genauer präzisiert auf Physiologie und Biologie der Fortpflanzung und Vermehrung, der Vererbung und Variabilität. Ebenso, wie die Lehre vom Pflanzenbau sich in einen allgemeinen und speciellen Teil trennt, ebenso wird auch diese Trennung bei der Lehre von der Pflanzenzüchtung vorgenommen werden können.

Über die Stellung der Lehre von der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung zur Lehre vom landwirtschaftlichen Pflanzenbau sind v. Rümker und Schindler verschiedener Ansicht. Ersterer will die allgemeine Pflanzenzüchtung für sich als eigenes grundlegendes Fach neben der allgemeinen Pflanzenbaulehre oder, wie er sie nennt, der Ackerbaulehre betrachtet wissen und ebenso die specielle Pflanzenzüchtung neben dem speciellen Pflanzenbau einhergehen lassen,[1]) Schindler betrachtet die Züchtungslehre als einen Teil der Lehre vom Pflanzenbau.[2]) v. Rümker hebt das Trennende mehr hervor, das darinnen liegt, daß die Züchtungslehre auf dem ganz, von dem übrigen begründenden Stoffe grundverschiedenem Gebiete der Fortpflanzungs-

1) Rümker: die moderne Landwirtschaftswissenschaft. Journal für Landwirtschaft, 1897, S. 335.

2) Über Ziel, Aufgabe und Methodik der Pflanzenproduktionslehre, Journal für Landwirtschaft 1898, S. 237.

Seite
Förderung der Züchtungsbetriebe 257
Zur Geschichte der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung . . . 259
Erste Anfänge unbewußter Züchtung 259
Schaffung der ersten wissenschaftlichen Grundlagen für die Züchtung 259
Erste Anwendung der einzelnen Wege der Züchtung 262
Erste Anwendung bewußter Züchtung in einzelnen Ländern . . 263

Häufiger citierte Werke, Aufsätze und Zeitschriften. . . . 269

Begrenzung und Eingliederung des Stoffes.

Die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen befaßt sich mit der inneren Verbesserung vorhandener, bereits im großen gebauter Sorten — durch Steigerung des Ausmaßes mit welchem einzelne ihrer Eigenschaften vorhanden sind — (Veredelung) und mit dem Aufsuchen und dem Weiterbau bisher nicht isolierter, sowie der Neuschaffung, vererbungsfähiger Formen (Neuzüchtung). Die Lehre von der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen stützt sich auf jenen Teil der Pflanzen-Physiologie, welcher die Fortpflanzung zum Gegenstand hat, genauer präzisiert auf Physiologie und Biologie der Fortpflanzung und Vermehrung, der Vererbung und Variabilität. Ebenso, wie die Lehre vom Pflanzenbau sich in einen allgemeinen und speciellen Teil trennt, ebenso wird auch diese Trennung bei der Lehre von der Pflanzenzüchtung vorgenommen werden können.

Über die Stellung der Lehre von der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung zur Lehre vom landwirtschaftlichen Pflanzenbau sind v. Rümker und Schindler verschiedener Ansicht. Ersterer will die allgemeine Pflanzenzüchtung für sich als eigenes grundlegendes Fach neben der allgemeinen Pflanzenbaulehre oder, wie er sie nennt, der Ackerbaulehre betrachtet wissen und ebenso die specielle Pflanzenzüchtung neben dem speciellen Pflanzenbau einhergehen lassen,[1]) Schindler betrachtet die Züchtungslehre als einen Teil der Lehre vom Pflanzenbau.[2]) v. Rümker hebt das Trennende mehr hervor, das darinnen liegt, daß die Züchtungslehre auf dem ganz, von dem übrigen begründenden Stoffe grundverschiedenem Gebiete der Fortpflanzungs-

1) Rümker: die moderne Landwirtschaftswissenschaft. Journal für Landwirtschaft, 1897, S. 335.

2) Über Ziel, Aufgabe und Methodik der Pflanzenproduktionslehre, Journal für Landwirtschaft 1898, S. 237.

physiologie basiert. Schindler antwortet darauf mit dem Hinweis, daß im Wesen die Lehre von der Züchtung, ebenso wie die übrige Lehre vom Pflanzenbau, angewandte Pflanzenphysiologie ist, daher keine Grundverschiedenheit vorliegt, wie v. Rümker annimmt.

Die Übung in der Behandlung des Gegenstandes in Litteratur und Vortrag läuft darauf hinaus, daß beide Anschauungen vertreten sind. Werke über allgemeinen und speziellen Pflanzenbau behandeln die Pflanzenzüchtung als Teil des Pflanzenbaues (Handbuch für Landwirtschaft, Wollny: Saat und Pflege, Krafft: Ackerbaulehre, Schindler: Lehre vom Pflanzenbau, Nowacki: Getreidebau, Thiele: Maisbau, Fruwirth: Hülsenfruchtbau, Hopfenbau 2c.) Dagegen werden an Universitäten, landwirtschaftlichen Hochschulen und akademischen Lehranstalten die Vorlesungen über landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung meist als besondere Vorlesungen gehalten. In Deutschland sind derartige Vorlesungen im Sommersemester 1889 zuerst von v. Rümker in Göttingen in das Vorlesungsprogramm einer Hochschule aufgenommen worden, in Österreich zuerst 1892 in Wien durch den Verfasser.

Die Lehre von der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung wird in ihrem allgemeinen, hier dargestellten Teile die auf Verwandtschaft beruhende Gruppierung der Formen, die Wege zur Erzielung neuer Individuen, die Vererbung und Variabilität der Pflanze, immer mit Rücksicht auf landwirtschaftliche Kulturpflanzen, zu behandeln haben und sie wird zeigen müssen, wie die bei Vererbung und Variabilität zu Tage tretenden Gesetzmäßigkeiten durch Auslese und Bastardierung technisch im Zuchtbetrieb verwendet werden können, um die Kulturpflanzen züchterisch zu beeinflussen. Es fällt bei Besprechung der meisten Kapitel im allgemeinen Pflanzenbau schwer, Übergriffe auf die grundlegende Disciplin ganz zu vermeiden. Es ist bei der Darstellung der Lehre von der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung um so schwerer, da der Zusammenhang zwischen begründender und angewandter Lehre ein besonders enger ist, vielfach die letztere Material zum Ausbau der ersteren geschaffen hat, andererseits so manche Dinge, welche bei der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung von Bedeutung sind, in den gebräuchlicheren Handbüchern der Physiologie und Biologie nicht eingehender behandelt werden. In dem Rufe nach einer Agrikulturphysiologie, den Schindler laut werden läßt, kann auch vom Standpunkte der Züchtungslehre bei Kulturpflanzen nur eingestimmt werden und es wird, da eine solche abgerundet und abgeschlossen heute nicht

vorliegt, ein weiterer Grund dafür gegeben sein, das Wichtigste aus der Begründung den Ausführungen über die Anwendung voranzuschicken. Daß dieser Vorgang, welchen ich auch seit Beginn meiner Vorlesungen über Pflanzenzüchtung im Jahre 1892 bei Vorträgen beibehalten habe, kein ganz ungewöhnlicher ist, ergiebt sich durch Analogieschluß bei Betrachtung der vorliegenden, ähnlichen Arbeit Kellers: „Vererbungslehre und Tierzucht".[1]) Die Art und Weise wie v. Rümker den Stoff in seinen Vorlesungen behandelt, stimmt mit dem gewählten Vorgang weitgehend überein.[2])

Litteraturhinweise sind reichlichst gegeben, solche, welche sich auf specielle Pflanzenzüchtung beziehen dagegen zumeist weggelassen, da es sich bei den betreffenden Angaben nur um Beispiele handelt und die eingehende Heranziehung der betreffenden Litteratur einer Darstellung der speciellen Pflanzenzüchtung angehört.

---

1) Keller: Vererbungslehre und Tierzucht. Berlin 1895, Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

2) Festschrift zum 70. Geburtstag von J. Kühn, Berlin 1895, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. S. 68.

Verhältnis der landwirtschaftlichen Pflanzen- zu der landwirtschaftlichen Tierzüchtung.

Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, daß die zielbewußte landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung gegenüber der Tierzüchtung in ihrer Entwicklung zurückgeblieben ist, daß die bewußte Pflanzenzüchtung überhaupt erst später in Erscheinung getreten und weit weniger allgemein betrieben worden ist, als die bewußte Tierzüchtung. Ein Vergleich der Geschichte der zielbewußten Pflanzenzüchtung mit jener der zielbewußten Tierzüchtung giebt, bis auf unsere Tage herauf fortgesetzt, nähere Daten und festigt diese Ansicht.

Es liegt die Frage nahe, ob in der Sache selbst ein Grund gefunden werden kann, ob die Pflanzenzüchtung etwa mehr Schwierigkeiten als die Tierzüchtung bietet, oder ob der Erfolg in dem einen Falle weniger verlockend als im anderen ist. Daß gute Züchtungen von Pflanzen hohen Wert haben, unterliegt keinem Zweifel, und es finden sich überzeugende Zahlen über den Einfluß des Anbaues einer guten Sorte gegenüber einer vernachlässigten oder minder wertvollen mehrfach, so besonders schön in einer Arbeit v. Rümkers[1]) zusammengestellt.

Einzelne Pflanzensorten haben denn auch einen zum mindesten gleich bedeutenden Siegeszug durch weite Gebiete angetreten, wie hervorragende Tierrassen. Es sei nur an die Chevalier-Gerste, den Square head-Weizen, die Viktoria-Erbse und manche Kartoffelsorte erinnert. Hier kann der Grund wohl nicht gesucht werden, wohl aber in der weiter erwähnten größeren Schwierigkeit der Pflanzenzüchtung. Eine solche ist vielfach wirklich vorhanden und ein Vergleich wichtiger

1) Neuere Erfahrungen. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 36, S. 127.

Eigentümlichkeiten der Pflanzen- und Tierzüchtung wird diese Schwierigkeiten deutlich hervortreten lassen.

Das Objekt der Tierzüchtung, das Tier, ist in allen Fällen viel größer als die Pflanze. Unterschiede in den Formen werden daher nicht nur mehr in das Auge fallen, sondern auch leichter zu beurteilen sein. Die Leistungen des Tieres treten nicht nur meist deutlicher in Erscheinung wie jene der Pflanzen, ihre Beurteilung wird auch dadurch erleichtert, daß es beim Tier genügt, die Leistungen der einzelnen Individuen festzustellen, daß dies aber bei der Pflanze noch nicht in allen Fällen ein entsprechendes Bild ihres wirtschaftlichen Wertes giebt. Bei vielen Pflanzen ändert die Beziehung zur Fläche das Bild, welches die Untersuchung einzelner Individuen giebt, erheblich. Die einzelnen Pflanzen können eine vorzügliche Leistung zeigen, aber der feldmäßige Bestand solcher kann wenig befriedigen. So entspricht manche wüchsige Form, bei welcher das einzelne Individuum sehr befriedigt, unter bestimmten Verhältnissen nicht im Bestande. Die Beachtung der Leistung wird auch bei den Tieren weit eher erfolgen, und zwar deshalb, weil der Mensch das Tier während des ganzen Jahres und durch mehrere Jahre hindurch beobachten kann, die Pflanze nur während einiger Sommermonate und meist nur während eines Jahres. Es kann selbst mit Hinblick auf die längere Lebensdauer bei Tieren daran gedacht werden, durch Bastardierung lediglich ein Gebrauchstier zu schaffen, das nicht zeugungsfähig ist (Maultier, Maulesel), aber während seiner immerhin beträchtlichen Lebensdauer genutzt werden kann, während bei Pflanzen ein ähnlicher Vorgang, wegen der viel kürzeren Lebensdauer des Individuums, nicht lohnen würde.

Bei dem Tiere ist der Einfluß bei der Zeugung leichter in bestimmter Richtung auszuüben, man hat es in der Hand, welche Vererbungstendenzen man zusammentreten lassen will, im Gegensatze dazu ist dies bei der Pflanze nur bei der Hochzucht (und selbst da nur eingeschränkt) möglich, dagegen, sowie die Pflanzen auf dem Felde sich befinden, unmöglich. Ein hervorragendes, tierisches Individuum läßt sich leicht isolieren und zur Zucht durch längere Zeit benutzen, bei einem hervorragenden pflanzlichen Individuum ist die Isolierung weit schwieriger, und die geschlechtliche Verwendung desselben Individuums bei landwirtschaftlichen Pflanzen ohne Kunstgriffe zumeist nur in einem Jahre möglich.

Endlich tritt der bereits erzielte Einfluß einer Züchtung bei einem Tiere deutlicher in Erscheinung, als bei der Pflanze, da das Tier, wenn auch nicht vollständig, aber doch weit mehr als die Pflanze den Verhältnissen des Standortes entrückt werden kann. Boden und Klima trüben den Einfluß der Züchtung bei Pflanzen mitunter erheblich (Standortsmodifikationen).

Als Besonderheit bei der pflanzlichen Züchtung und als für die Durchführung dieser günstig kann der Tierzüchtung gegenüber hervorgehoben werden, daß durch die Vermehrung ein Weg gegeben ist, auf welchem eine bereits erreichte Stufe der Vollkommenheit leicht sicherer erhalten werden kann, als dies bei der Forpflanzung möglich ist. Kann dies als ein Vorteil für den Pflanzenzüchter gelten, so kann auch die kürzere Lebensdauer der Pflanze in der einen Richtung als solcher gelten, als ein rascherer Fortschritt in der Züchtung durch sie möglich wird, da in derselben Zeit mehr Generationen als bei den meisten Haustieren erzielt und beeinflußt werden können.

Die eben geschilderten, besonderen Verhältnisse der Pflanzenzüchtung zeigen wohl, daß so manche Momente die Durchführung bei der Tierzüchtung gegenüber der Pflanzenzüchtung erleichtern, was erklären kann, daß die bewußte Pflanzenzüchtung nicht so früh ihren Anfang genommen und nicht jene Verbreitung gefunden hat, wie die bewußte Tierzüchtung.

I. Theoretiſche Grundlagen der Züchtung.

Formenreichtum der Kulturpflanzen.

Art und Varietät.

Die ungeheure Menge verschiedener Tier- und Pflanzenformen machte die Aufstellung eines Systemes notwendig, in dessen Abteilungen einander näher stehende Formen eingereiht werden können. Nur so konnte eine Übersicht über das Heer der Formen gewonnen werden.

Mit der Aufstellung eines Systemes beschäftigte sich mit Rücksicht auf Pflanzen bereits Theophrast, ein ausgebildeteres System treffen wir erst bei Caesalpin 1519—1603 an und seit Linnés künstlichem und Jussieus und de Candolles natürlichem System wurden immer weitere Verbesserungen der Systematik vorgenommen und das natürliche System auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage ausgebildet. Von den großen, umfassenden Hauptabteilungen eines Systems steigt man herab bis zu den Gattungen (mit eventuell weiterer Teilung in Rotten, Untergattungen) und zu den untersten systematischen Formenkreisen, welche die Botaniker allgemeiner verwenden, zur Art (hier und da auch darunterstehend Unterart) und Varietät.

Die Art oder species galt zur Zeit als der Speciesbegriff durch Linné (bei Tieren schon von Ray 1693) in die Wissenschaft eingeführt wurde, als ein starrer Kreis von gleichgestalteten Individuen gleicher Abstammung, während die Varietät oder Spielart nach Linné jene Individuen innerhalb einer Art zu umfassen hatte, welche durch den Standort („climate, solo, calore, ventis etc.“) bedingte, nicht erbliche Abweichungen vom Typus der Art aufweisen.

Der Streit über die gegenseitige Abgrenzung von Varietät und Art erhob sich bald nach Einführung dieser Begriffe und führte auch dahin, daß die Mehrzahl der Botaniker heute die Varietät in der Weise im wesentlichen als der Art gleich betrachten, daß man die

Varietäten etwa als jüngere, demzufolge weniger konstante Arten bezeichnet.[1]) Die Linnésche Ansicht von der Beständigkeit der Arten, welche Ansicht sich mit der Entwicklungstheorie nicht verträgt, wurde seit Cuvier immer mehr und mehr fallen gelassen und andererseits konnte auch die völlige Unbeständigkeit aller jener Formen, welche man als Varietäten auffaßt, nicht aufrecht erhalten werden;[2]) muß man doch beobachten, daß selbst sehr junge Formenkreise, wie sie in der Kultur entstanden sind, eine gewisse Beständigkeit zeigen, Formenkreise, welchen Viele sich scheuen auch nur den Rang von Varietäten zuzuerkennen. Art und Varietät sind nicht grundsätzlich verschieden und man kann die Stellung der Varietät, der Art gegenüber, im Sinne Darwins auch in der Weise kennzeichnen, daß man die Varietäten als beginnende Arten bezeichnet.[3]) Hoffmann drückt das Verhältnis der Arten und Varietäten einer Gattung untereinander in einem Bilde aus. Er vergleicht die gegenseitigen Beziehungen der Formen einer Gattung mit einem Maschennetz, dessen Knoten die idealen Typen der Art sind, während die Fäden die Verbindungslinien der Einzelcharaktere zu nahe stehenden Arten darstellen. Bei den Arten sind die Fäden durchschnitten und findet nur Berührung statt, bei den Varietäten gehen die Fäden in einander über.[4])

Alle Bezeichnungen der Systematik sind ja konventionelle. Sie alle sind nur Zusammenfassungen der einander immer ähnlicheren und verwandtschaftlich näheren Formen zu bestimmten Formenkreisen. Die Grenzen derselben sind, wie Focke sagt,[5]) „künstlich in die Natur hineingetragen". Von solchen Formenkreisen werden wir bei wild wachsenden Pflanzen jenen der Art und der Varietät sowie eventuell noch unter letzterer stehende benötigen. Es würde der Artbegriff dann

---

1) Naudin schon vor Erasmus Darwin und noch früher Herbert betrachteten Art und Varietät als gleichwertig. Eine Abgrenzung von Varietät und Art nur durch die Ergebnisse von Kreuzungen kann nicht aufrecht erhalten werden. Neuerer Zeit schrieb neben vielen Anderen auch Focke: (Über die Begriffe Species und Varietas: Zeitschrift für Naturwissenschaft, Jena 1875, Sonderabdruck, S. 45) über die Unmöglichkeit eine scharfe Grenze zwischen Art und Varietät zu ziehen.

2) Focke: Über die Begriffe. S. 29.

3) Entstehung der Arten 1876, S. 74.

4) Botanische Zeitung 1874.

5) Focke: Über die Begriffe. S. 54.

als weiter zu gelten haben, wie ihn Hooker, Celakowsky, Bentham, Neilreich und Regel verwenden. Für alle jene Formen innerhalb der Art, welche weitgehende Beständigkeit zeigen und meist Varietäten genannt werden, wurde von Focke die Bezeichnung Rasse vorgeschlagen. Es wird für Züchter zweckmäßiger sein, die Bezeichnung Unterart zu verwenden oder die vielfach für diese und andere Formenkreise innerhalb der Art verwendete Bezeichnung Varietät beizubehalten, dieselbe aber natürlich dann nicht im Linnéschen Sinne (den auch Kerner beibehält) zu verwenden, sie etwa noch durch die Bezeichnungen zeitlich konstant, näher zu bezeichnen. Es wird dies aus dem Grunde zweckmäßiger sein, weil die Bezeichnung Rasse bereits bei der Züchtung der Haustiere eine weitgehende Verwendung gefunden und eine besondere Bedeutung erlangt hat. Neben diesen samenbeständigen, als Varietäten bezeichneten Formen, innerhalb der weiteren Art treten dann noch mehr oder minder beständige Formen auf, welche manche, wie erwähnt, nicht von den Varietäten sondern. Focke bezeichnet dieselben als Abarten, Spielarten, Spielformen neben den individuellen Abänderungen, während andere innerhalb der Art: Unterart, Rasse, Form oder aber: Gruppe, Varietät, Form unterscheiden, wieder andere neben Varietät die übrigen Formen als Spielarten zusammenfassen. Wollte man ein gewisses Ausmaß an Beständigkeit allein als entscheidend für die Artangehörigkeit bezeichnen, so müßten viele beständigere Formen innerhalb der weiteren Art zu Arten gemacht werden und man würde die großen Arten mindestens in die sogenannten kleinen Arten (Jordan, Kerner) auflösen müssen.

Rassen- und Sortenbegriff bei Kulturpflanzen und Haustieren.

Es lag nahe, alle die zahlreichen Formen, welche bei Kulturpflanzen innerhalb des Kreises einer Art auftreten und ihre Eigentümlichkeiten vererben, auch als Varietäten — eventuell als andere in der Botanik verwendete Untergruppen derselben — aufzufassen und es geschah und geschieht dies vielfach[1]). Die Art der Entstehung

1) So sagt Shireff: „Eine konstant gewordene Abänderung nennt man Varietät (Improvement S. 49) und Pitsch bei Besprechung seiner Züchtungsarbeiten: Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 21: „Rasse und Varietät brauche ich in demselben Sinne." — Risler-Rimpau: Weizenbau, Thaerbibliothek gebraucht auch Varietät und Sorte im selben Sinne, ebenso Wollny: Die Kultur der Getreidearten S. 17 u. s. w.

dieser Formen, ihr geringes Alter, die gegenüber Varietäten geringere Konstanz, sowie bei vielen die geringere Bedeutung der trennenden Merkmale, hat aber auch Anlaß zur Einführung weiterer Bezeichnungen für diese Formenkreise gegeben. Solche Bezeichnungen sind: Kulturvarietät, Rasse oder Sorte, Familie. Darwin trennt in dieser Beziehung dem Namen nach bereits domestizierte Rasse von natürlicher Rasse. Ein übereinstimmender Gebrauch der genannten Bezeichnungen findet nicht statt und ist die Bedeutung der einzelnen Bezeichnungen bei verschiedenen Autoren (ebenso wie jene von Art, Unterart, Varietät, Form, Spielart bei wildwachsenden Pflanzen) oft eine grundsätzlich verschiedene.

Eingehend hat sich Nägeli mit den einschlägigen Verhältnissen befaßt und den Begriff Rasse bei den Kulturpflanzen genau präzisiert, insbesondere gegenüber dem Begriffe Varietät[1]).

Rassen entstehen nach ihm durch Kreuzungen oder durch Befestigung von Änderungen, welche als Schwächung physiologischer Prozesse, krankhafte Bildungen und Monstrositäten aufzufassen sind, oft durch beide Ursachen. Die Bildung geht dabei von einzelnen Individuen aus und erfolgt rasch. Die Erhaltung der Rasse ist nur bei geschützter Konkurrenz, welche auch unvorteilhafte Abänderungen erhält, möglich; Kreuzungen mit anderen Rassen vernichten die Rasse. Oft arten die Rassen selbst bei Befruchtung innerhalb ihres Kreises aus. Äußere Einflüsse verändern leicht.

Dagegen sind die Varietäten nach Nägeli durch sehr langsam wirkende Einflüsse (Vervollkommnungs- oder Anpassungsänderungen) entstanden. Ihre Bildung erfolgte für viele Individuen gleichzeitig, ihre Erhaltung ist eine auf ungemein weit reichende Zeiträume hinaus gesicherte, Veränderungen des Standortes bringen bei ihnen nicht erbliche Veränderungen hervor, wie Nägeli bei seinen Versuchen mit Hieracien zeigte. Natürliche Kreuzungen vernichten die Varietäten nicht, sind selten und werden in ihrem Einflusse durch Befruchtung durch unveränderte Individuen leicht aufgehoben. Bei Rassenbildung wird nichts Neues geschaffen, es handelt sich nur um veränderte Kombinationen von Merkmalen oder Lebendigwerden latenter Anlagen. Bei Varietätenbildung findet eine Weiterbildung statt. Rassen entstehen nur im Kulturzustande, Varietäten nur im Naturzustande.

1) Abstammungslehre S. 231 und folgende.

Abänderungen, wie sie innerhalb der Rassen zur Bildung neuer führen, kommen bei den Varietäten nicht zur Geltung, sondern werden durch die Konkurrenz vernichtet.

Auch Focke empfiehlt, wie erwähnt, gleich vielen anderen Botanikern, die Einführung eines unter der Art stehenden Begriffes und schlägt die Bezeichnung Rasse vor. Er bezeichnet damit: nicht specifisch verschiedene Formenkreise, die in der Folge der Generationen beständig sind[1]). Seine Rassen sind aber nicht auf die Kulturformen beschränkt, sondern umfassen auch Formenkreise bei wildwachsenden Pflanzen, welche nach Nägeli als Varietäten aufgefaßt werden müssen. Focke spricht daher auch von Kulturrassen und wilden Rassen und nur die ersteren würden identisch mit den Rassen Nägelis sein.

Die Tierzüchter haben sich mit der Varietät nicht begnügt und weitere Bezeichnungen eingeführt. Wir finden hier Rasse, Stamm, Schlag, Zucht, Familie. Es wird von Wert sein, wenn wir die Ansichten einiger Autoren über die einschlägigen Verhältnisse in der Tierzucht betrachten. Nathusius[2]) versteht unter Rasse einen Komplex von Tieren mit einigermaßen gleichen Eigenschaften und zwar unter der Bedingung, daß diese Eigenschaften nicht zufällig entstanden, sondern daß sie von Vorfahren auf Nachkommen vererbt sind und weiter übertragen werden. „Varietät ist das, was der Züchter Rasse nennt".

Krämer umschreibt die Rasse als eine Gruppe von künstlich gezüchteten Haustieren innerhalb einer Art, deren Individuen sich von jenen anderer Gruppen derselben Art durch typische, bei Fortdauer der bedingenden Umstände vererbbare Merkmale unterscheiden. Als Schlag würde dann nach ihm eine Gruppe von Individuen zu verstehen sein, welche sich so wie jene der Rassen verhalten, deren trennende Merkmale aber geringfügiger sind. Wilckens[3]) setzt Rasse gleich der Art der Zoologen und stellt die Abänderungen innerhalb der Rassen als Schläge den Abänderungen innerhalb der Art, die als Varietäten bezeichnet werden, gegenüber. Er erwähnt auch (S. 19), daß ebenso wenig, wie Varietät und Art scharf zu trennen ist, dies bei Rasse und Schlag geschehen kann. Während Nathusius und Krämer in der

---

1) Focke: Über die Begriffe. S. 31.

2) H. v. Nathusius in Hundisburg: Vorträge über Viehzucht, Berlin 1872. S. 170 und 39.

3) Naturgeschichte der Haustiere. Dresden 1880, S. 17.

Rasse Abänderungen innerhalb der Art erblicken, erhöht Wilckens den Rassenbegriff zum Artbegriff. Eine Gleichstellung des Rassenbegriffes der Kulturformen mit jenem der Art, wie wir einer solchen bei Wilckens begegnen, findet sich bei Schriftstellern auf dem Gebiete des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues nicht. Es wäre eine solche auch wohl bei Kulturformen nicht zu rechtfertigen und es soll durch die Bezeichnung jedenfalls ausgedrückt werden, daß es sich um eine niedrigere systematische Stufe handelt. Führt man bei wild wachsenden Pflanzen innerhalb der Art weitere Gruppen ein, welche man als konstante Varietäten bezeichnet, so wird man finden, daß die Rasse im Sinne Nägelis sowie Kulturvarietät und Sorte der weiter unten noch anzuführenden Teilung jedenfalls dem Begriff der Varietät der Zoologen und Botaniker näher stehen, als jenem der Art.

Die Autoren, welche über landwirtschaftlichen Pflanzenbau schreiben, haben, wie angedeutet, Varietät und Rasse zum Teil nicht auseinander gehalten, zum anderen Teil legen sie wenig Bedeutung auf diese Trennung und nur bei wenigen finden wir eine scharfe Unterscheidung der Begriffe. Metzger[1]) macht keine Unterscheidung zwischen Varietät und Rasse. Er kennt nur Arten und Spielarten, führt unter letzteren sowohl Rassen im Sinne Nägelis als auch die wilden Stammformen und solche Formen an, die mindestens als Varietäten aufzufassen sind. Zur Bestimmung der Arten will er die beständigen, zu jener der Spielarten die veränderlichen Unterscheidungsmerkmale verwenden, eine Trennung, die nicht ausreicht. Beständig sind beispielsweise Merkmale, welche Square head von Wetterauer Fuchsweizen unterscheiden auch, veränderlich ist jede Standortsmodifikation und doch kann man im ersten Falle nicht von verschiedenen Arten, im letzteren nicht von Spielarten im gewöhnlich gebrauchten Sinne sprechen[2]). Alefeld[3]) führt zwar im Titel des Buches wilde und Kulturvarietäten getrennt an, spricht auch in der Vorrede von beiden, trennt aber in der Anführung der einzelnen Formen die wilde Stammform und wilde und Kulturvarietäten meist nicht und giebt allen Formen lateinische

1) J. Metzger: Landwirtschaftliche Pflanzenkunde, Heidelberg, 1841.

2) S. 37 oben nennt er Hordeum distich. erectum eine Art, S. 37, weiter unten Hordeum distichum nutans eine Spielart. Die Eigenschaften, welche die nickende Gerste von der aufrechten trennen, können nun aber entschieden nicht veränderlich im gewöhnlichen Sinne des Wortes genannt werden.

3) Dr. Fr. Alefeld: Landwirtschaftliche Flora, Berlin, 1866.

Varietätennamen. So werden beispielsweise als Varietäten des Fenchels der wilde und der kultivierte Fenchel, ebenso als solche des Anis, der wilde und der kultivierte Anis angeführt, oder bei der Weberkarde fünf in wildem Zustande sich befindenden Formen, die kultivierte Form angereiht. Harz[1]) verleiht lateinische Varietätsbezeichnungen an Formen, welche nur als Rassen im Sinne Nägelis aufzufassen sind, aber auch weiter an Formen, welche er selbst als nicht beständig bezeichnet, welche demnach selbst auf die Bezeichnung Rassen oder Sorten keinen Anspruch haben, so z. B. an mehrblütigen Roggen (S. 1173).

Von Körnicke wird eine Trennung der Formen auch äußerlich sehr scharf aufrechterhalten. In dem Handbuch[2]) behandelt der erste Teil die Arten und Varietäten, während im zweiten eine sehr beträchtliche Zahl von Sorten beschrieben sind. Seine Auffassung von Varietät und Sorte deckt sich aber auch nicht mit jener Nägelis. Seine Varietäten würden Rassegruppen, zum Teil auch Varietäten Nägelis, seine Sorten dem Rassebegriff Nägelis entsprechen. „Unter Varietät" sagt Körnicke (S. 19) „verstehe ich die Formen einer Art, welche sich auch an einzelnen Exemplaren im richtigen Entwicklungszustande durch bestimmte deutlich definierbare Merkmale unterscheiden lassen, also z. B. durch Vorhandensein oder Fehlen von Grannen, durch Behaarung und Farbe der Ähren und Körner u. s. w. Die Sorten einer Varietät haben nach ihm andere, weniger in die Augen fallende, für den Landwirt aber sehr wichtige Unterschiede, welche sich an der einzelnen Pflanze entweder gar nicht oder nur von einem ganz Eingeweihten erkennen lassen." So Vegetationsdauer, Höhe der Pflanze, Bestockungsvermögen, Länge und Dichte der Ähren u. s. w. Für Varietäten und Sorten fordert er die im wesentlichen konstante Vererbung und erwähnt noch sogenannte Bildungsabweichungen, die nicht erblich sind. Körnicke fordert nach seiner Erklärung der Begriffe im wesentlichen für seine Varietät morphologische, für seine Sorten nur physiologische Unterscheidungsmerkmale.

Bei formenreichen Arten wird bei Kulturpflanzen von manchem Botaniker mit der Aufstellung von Formengruppen sehr weit gegangen So unterscheidet Atterberg, der bei Gerste nur eine Art annimmt

1) Harz: Landwirtschaftliche Samenkunde, Berlin 1885.
2) Körnicke und Werner: Handbuch.

(Hordeum sativum Jess.), Unterart, Abart, Hauptvarietät, Untervarietät, Formengruppe, Hauptform, wobei in der Reihenfolge immer engere Gruppen zu verstehen sind, aber die engste Formengruppe der Hauptform sich noch nicht mit dem deckt, was bei Körnicke und hier als Sorte aufgefaßt wird.[1])

Man kann in der Systematik der Formen der landwirtschaftlichen Pflanzen allgemein noch einen Schritt weiter nach unten gehen, als dies Körnicke gethan hat. Ein solches Vorgehen fand ich bei v. Proskowetz, der innerhalb der Rasse noch einen engeren Formenkreis mit einer besonderen Bezeichnung belegt. Er führt die Bezeichnung Sorte dafür ein.[2]) Sorte wird häufig bei Kulturpflanzen als synonym mit Rasse verwendet. v. Proskowetz versteht darunter aber etwas von der Rasse Verschiedenes. Wir besitzen in Deutschland von Square head eine Reihe von Zuchten, die an einzelnen Orten von bestimmten Züchtern erzielt wurden und die Namen dieser Orte oder Züchter tragen.[3]) Ist Square head eine Rasse, so ist eine solche Weiterzüchtung von Square head nach v. Proskowetz eine Sorte oder, um das eigene Beispiel v. Proskowetz zu verwenden, ist Klein-Wanzlebener Zuckerrübe eine Rasse, so ist eine an anderem Orte vorgenommene Nachzucht derselben, wenn sie biologisch etwas abweichende Eigenschaften aufweist, aber immer noch den Hauptzügen nach zu dem Typus der Klein-Wanzlebener Rübe gerechnet werden kann, eine Sorte.

Es macht sich, wie wir gesehen haben, bei Tier- und Pflanzenzüchtern das Bedürfnis geltend für die Formen, welche im Kulturzustande innerhalb der Art auftauchen, eine besondere Bezeichnung (allein oder neben Varietät) zu wählen. Der Varietät des Naturzustandes werden insbesondere von Nägeli andere Eigentümlichkeiten als der Rasse des Kulturzustandes zugeschrieben. Es ist gut dies festzuhalten, aber es darf dabei nicht übersehen werden, daß es dieselben

---

1) Journal für Landwirtschaft, 1899, S. 1. Die bessere Bekanntschaft mit den Formen läßt die Nomenklatur immer mehr als unzureichend erscheinen und zwar nicht nur bei kultivierten Pflanzen. Über Ideen zu einer Reform der Nomenklatur siehe Contagne: Recherches sur le polymorphisme des mollusques, Lyon, Ref. in l'Année biol. I, S. 297.

2) Die Sortenprüfung ꝛc., S. 9.

3) Edler, Anbauversuche mit verschiedenen Squarehead-Zuchten. Arbeiten der D. L. G. Heft 53, 1900.

Mittel sind, welche die Rasse erstehen lassen, welche wir auch für die Entstehung von Varietäten annehmen müssen, daß es sich nur um einen graduellen Unterschied handelt. Die allzu scharfe Gegenüberstellung von Rasse und Varietät könnte das Ähnliche leicht vergessen machen. Es ist ja auch bei der Rassenbildung die Natur, welche den Anstoß zur Schaffung der Form giebt, es wäre nicht zu erklären, warum sie bei dieser mit anderen Mitteln arbeiten sollte. Keller steht für Tiere auf einem ähnlichen wie dem angedeuteten Standpunkte und meint, Nägeli hätte einfach gesteigerte äußere Einflüsse, wie sie die Kultur bietet, für die raschere Änderung der Vererbungssubstanz und weiter zur Erklärung der Unterscheidung von Varietäten- und Rassebildung heranziehen können.[1]) Es scheint mir, man könnte mit den von Nägeli selbst für Kulturpflanzen angeführten Momenten: der Begünstigung der Kreuzung zwischen verschiedenen Formen, dem Schutze in dem Kampfe ums Dasein, endlich der Wirkung der künstlichen Auslese eine genügende Erklärung geben und durch diese Umstände, sowie durch das geringe Alter, demnach die geringere Konstanz der Kulturformen, die Raschheit, Leichtigkeit und Vielheit der Umbildungen erklären. Wenn wir die Unterscheidung zu schroff hinstellen, so gelingt es uns nicht, sie mit den thatsächlichen Verhältnissen in Einklang zu bringen. Es ist nicht einzusehen, warum es nicht möglich sein sollte, in der Kultur Varietäten im Sinne Nägelis zu gewinnen. Ich glaube selbst bestimmt, daß die großen Rassengruppen bei Mais, welche Varietätencharakter tragen, nur im Laufe der Kultur sich herausbildeten, und eine Reihe von Formen, wie sie Körnicke oder Atterberg bei Gerste anführt, sind sicher in der Kultur entstanden.

Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, daß auch bei wildwachsenden Pflanzen unter günstigen Verhältnissen Rassen entstehen. Wenn von Proskowetz feststellt, daß er bei wilder Beta maritima bereits eine Zwei- und Mehrjährigkeit fand, oder wenn Hoffmann bei Daucus Carota bei erster Ansaat von Samen wilder Pflanzen ein- und zweijährige Pflanzen fand, scheint mir dies doch eine Erscheinung zu sein, die der Rassenbildung zum Verwechseln ähnlich ist. Bekannt ist andererseits auch, daß Bastardierungen bei wildwachsenden

1) Keller, Vererbungslehre und Tierzucht, Berlin 1895, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, S. 128.

Pflanzen in großer Zahl vorkommen, und daß das Resultat solcher Bastardierungen sich auch erhält. Daß Bastardierungs-Resultate in der Natur schließlich durchweg verschwinden, ist nicht nachgewiesen und nicht wahrscheinlich. Daß auch Nägeli selbst die Entstehung von Rassen und Varietäten nicht als grundsätzlich von einander verschieden ansieht, scheint mir auch daraus hervorzugehen, daß er am Schlusse seiner Besprechung über Versuche mit Hieracien sagt: „Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß, wenn ihre Kultur ein praktisches Interesse gewähren und durch lange Zeiträume fortgesetzt würde, sie in den nämlichen Zustand gelangen müßten, wie die übrigen domestizierten Pflanzenarten. Durch reichliche Kreuzung und durch das Aufhören der Konkurrenz würden variable Rassenmerkmale entstehen und auch die Blütezeit, die jetzt in der natürlichen Variation eine so zähe Konstanz zeigt, könnte dann zu einer leicht veränderlichen Größe werden."

Immer werden wir festhalten müssen, daß es sich bei allen diesen und weiteren zu besprechenden Bezeichnungen für Gruppen von Kulturpflanzenformen um Begriffe handelt, welche der Mensch für seine Zwecke geschaffen hat. Der Hauptzweck dieser Begriffe wird sein, eine bessere Übersicht über die zahlreichen Formen zu gewinnen. Vorteilhaft wird es sein, wenn man sich bei Aufstellung solcher Begriffe nach Möglichkeit mit dem Sprachgebrauch in Übereinstimmung setzt.

Die Formenkreise bei Kulturpflanzen.

Unter Berücksichtigung des oben Gesagten wäre vielleicht für Kulturpflanzen eine Teilung in der folgend angeführten Weise aufrecht zu erhalten:

Art (Kulturart),
Kulturvarietät (eventuell weiter: Kulturuntervarietät, Formengruppe, Typus),
Sorte,
Zucht,
Familie,
Individuum.

Damit sind vom Individuum ab immer mehr sich erweiternde Kreise von erblichen Formenverschiedenheiten bezeichnet. Der bei Kulturformen geläufigste Begriff ist jener der Rasse oder Sorte. Da

bei Kulturpflanzen die Bezeichnung Sorte weitaus üblicher als Rasse ist, wurde für die weiteren Ausführungen die erstere gewählt. Da die Entstehung der meisten Kulturvarietäten als im Kulturzustande erfolgt angenommen werden kann, zum Teil nachweislich in diesem erfolgte, so müßte demnach nicht nur die Sorte, sondern auch die Kulturvarietät der obigen Teilung dem Nägelischen Begriffe Rasse einverleibt werden. Nägeli sagt ja: „Die Varietäten gehören, im Gegensatze zur Kultur, der freien Natur an." Eine scharfe Grenze wird auch hier eben wieder nicht möglich sein. Es wird nicht möglich sein immer nachzuweisen, ob eine Varietät in der Kultur oder Natur entstanden ist, und das würde über ihre Auffassung als Varietät oder Kulturvarietät entscheiden. Kulturvarietät und Sorte der obigen Teilung entsprechen annähernd den Varietäten und Sorten Körnickes.[1]) Dagegen stimmt der Begriff Sorte im Sinne von Proskowetz nicht mit dem hier angeführten überein und würde dem hier weiter unten als Zucht bezeichneten Formenkreise gleichkommen. Die weitere Gruppe Familie, sowie die noch genannte Gruppe Zucht wird hier angeführt, da ihr Gebrauch bequem ist und bestimmte Formenkreise bezeichnet, welche sich nicht mit den anderen Bezeichnungen belegen lassen. Ebenso, wie aber die Entwicklungsgeschichte die Möglichkeit des Aufsteigens der Varietät zur Art bei Formen im wilden Zustand annimmt, ebenso muß die Möglichkeit des Aufsteigens der Familie wie der Zucht zur Sorte und dieser zur Kulturvarietät festgehalten werden. Ebenso, wie weiter theoretisch die Varietät als jünger und weniger konstant als die Art betrachtet wird, muß bei Familie und Zucht dann Sorte aufsteigend zur Kulturvarietät ein aufsteigend immer höheres Alter und größere Festigung der Eigenschaften angenommen werden.

Die allmähliche Weiterbildung, das Aufsteigen der Form, könnte in folgender Weise angenommen werden. Innerhalb der Kulturart ergeben

1) Die Übereinstimmung ist nicht vollständig, da Körnicke den Sortenbegriff enger faßt und morphologische Merkmale bei der Charakterisierung von Sorten ausschließt, während solche hier als verwendbar angesehen werden. So würde, als Beseler aus Probsteier Hafer einen grannenlosen Hafer, den Beseler Hafer, züchtete, dieser letztere nach Körnicke als Varietät, nach obiger Anschauung nur als Sorte aufzufassen sein. Ebenso würde die Form mit keuligen Ähren innerhalb Square head nach Körnicke Varietät, nach obiger Auffassung Sorte sein.

sich Formenkreise mit weniger bedeutenden Verschiedenheiten und können als Sorten aufgefaßt werden. Aus diesen Sorten entstehen im Laufe der Zeit wieder neue Sorten, die jünger sind, und innerhalb derselben, aber erst bei ausgebildeter systematischer Veredelungszüchtung, auch einzelne Familien und Zuchten. So treten innerhalb der Kulturarten auch solche Abstufungen des Alters und der Verwandtschaft auf, wie sie in viel bedeutenderem Ausmaße bei wilden Pflanzen zur Aufstellung der Gruppen Varietät, Art (eventuell Gattung) geführt haben. Es erscheint so möglich, nach lange fortgegangener Entwicklung Sorten zu Typen oder andersbezeichneten Sortengruppen, weiter dann zu Kulturvarietäten zusammenzufassen, Kulturvarietäten zu Kulturarten, selbst Kulturarten zu Gattungen zu erhöhen.[1]) Ob man diesen Bezeichnungen überall die Unterbezeichnung Kultur voranstellen soll, ist eine Frage, die unbedingt bejaht werden müßte, wenn wir darüber sicher wären, daß alle diese Formen im Kulturzustande entstanden sind. Die Sache liegt aber so, daß wir die Entstehung von Sorten oder Rassen nur aus letzter Zeit kennen, auch bei manchen Kulturvarietäten bezüglich der Entstehung orientiert sind, über viele in länger vergangener Zeit erfolgte Bildungen von Varietäten unserer Kulturpflanzen nur Vermutungen aussprechen können, die allerdings dahin gehen, daß sie zumeist im Kulturzustande gebildet wurden. Bei sehr vielen Kulturpflanzen ist eine wilde Stammart nicht sicher bekannt, Artangehörige in wildem Zustande werden nicht angetroffen und zumeist wird die Entstehung durch Kreuzung mehrerer Arten angenommen. Mit Beziehung auf die Vermutung über eine Entstehung im Kulturzustande würde auch bei Arten die Bezeichnung „Kultur" hinzugefügt werden können.

Wollten wir die Formenkreise, wie solche durch obige Benennungen bezeichnet sind, näher umschreiben, so könnte man dies etwa in folgender Weise: Kulturart würde dem Begriffe große Art der Botaniker im wesentlichen entsprechen. Die Bezeichnung Kulturart würde allen Arten zukommen, bei welchen wir nicht sicher den Zusammenhang mit einer

1) Eine derartige Ansicht kommt beispielsweise bei Rowacki, Getreidebau, zum Ausdruck, wobei der Mais und seine Formgruppen als Beispiel herangezogen wird. Denkbar ist auch ein Aufsteigen von Familien und Zuchten zu Sorten (Siehe weiter unten), und ebenso durch Variabilität größeren Umfanges ein sofortiges Entstehen von Kulturvarietäten und Sorten ohne Durchgang durch die tiefer stehenden Kreise.

im wilden Zustande noch vorkommenden Art nachweisen können, oder bei welchen die Kulturform sehr erheblich von der vermeintlichen Stammform abweicht. Wir würden demnach Secale cereale als Kulturart bezeichnen können, da die Beziehungen zu Secale montanum oder den neben diesem noch unterschiedenen S. anatolicum, serbicum ꝛc. zwar sehr wahrscheinlich sind, aber die Form des Kulturroggens doch zu erheblich von der Wildform abweicht. Ebenso würde man eine Kulturart bei Hordeum sativum Jess., Zea Mais ꝛc. annehmen können. Bei Beta vulgaris wird es nicht so notwendig sein, eine eigene Kulturart anzunehmen, ebenso nicht bei Trifolium pratense, Medicago sativa ꝛc. Der Artbegriff entspricht dabei, wie angedeutet, dem in der Botanik üblichen, der sogenannten „großen Arten“ [1]).

Als Kulturvarietäten sind Formenkreise innerhalb einer Art zu verstehen, welche sich untereinander durch erhebliche Unterschiede auszeichnen, welche Unterschiede aber doch nicht so erheblich sind, um die Aufstellung neuer Arten zu rechtfertigen. Sie entsprechen im wesentlichen den konstanten Varietäten, wie sie die Botaniker innerhalb der „großen Arten“ unterscheiden, ebenso auch den Rassen Fockes. Die Kulturvarietäten sind, wie dies bei allen übrigen noch zu nennenden Formenkreisen bestimmt der Fall war, im Zustande der Kultur entstanden — wenn sich dies auch bei den Kulturvarietäten nur bei wenigen verfolgen läßt — unterscheiden sich von den Varietäten (im Sinne der meisten Botaniker) nur durch diese Entstehungsart und können auch neben solchen „Natur“-Varietäten innerhalb einer Art vorkommen, wenn diese nicht etwa sicher eine Kulturart ist.

Drängt sich eine größere Zahl von erheblicher von einander unterschiedenen erblichen Formen innerhalb einer Art auf, so kann, ebenso wie bei wild wachsenden Arten, eine Fortführung der Systematik von der Varietät zu weiteren unter dieser stehenden Gruppen, wie Untervarietät, Formengruppe, Typus ꝛc. vorgenommen werden. Jede dieser Gruppen verhält sich dann zur nächsthöheren, so wie die Varietät zur Art. Ist die betreffende Varietät eine Kulturvarietät, so, entspricht bei den Untergruppen auch die Beifügung Kultur zur näheren Be-

1) Die Einführung der Bezeichnung „landwirtschaftliche Arten“ als gleich unserem Begriffe Kulturarten hält auch Sturtevant in seiner Monographie des Maises für notwendig. Third annual report of the New York Agr. Experim. Station.

zeichnung der betreffenden Formengruppe. Unter diesen Gruppen, welche immer noch ausgeprägter von einander unterschieden sind, steht endlich die Formengruppe der Sorte.

Innerhalb einer Kulturvarietät sowohl wie innerhalb einer kultivierten gewöhnlichen Varietät, berechtigen wenig erhebliche, morphologische, insbesondere physiologische Unterschiede, die sich bei vielen Individuen einheitlich zeigen, zur Aufstellung einer Sorte. Die Sorten sind im Kulturzustande entstanden und bei vielen derselben kennt man ihre Entstehung, — Züchtung durch Auslese größerer Variationen und aus der Nachkommenschaft von Bastardierungen — Landsorten. —

Wird eine Sorte durch einen anderen Züchter nach den bisherigen Grundsätzen weitergezüchtet, oder durch Veredelung in der Weise weiter verändert, daß es sich nicht um neue oder quantitativ sehr wesentlich veränderte Eigenschaften, sondern nur um ein etwas größeres oder geringeres Ausmaß von physiologischen- oder Leistungseigenschaften handelt, mit welchen diese in Erscheinung treten, so kann man von einer Zucht sprechen. Solche Zuchten (deren Bildung Gegenstand der Züchtung [Auswahl] zur Veredelung ist) werden dadurch bezeichnet, daß man entweder die Bezeichnung verbessert oder Nachzucht von ... vor den Namen der Züchtung setzt, oder auch den Orts- oder Züchternamen zu dem Namen der Sorte hinzufügt. Ein besonderer, bezeichnender Beisatz (frühreif, ertragreich) zu dem Worte verbessert oder Nachzucht wird sich aber vielleicht dann rechtfertigen lassen, wenn die Veränderung des Ausmaßes, in dem eine physiologische Eigenschaft vorhanden ist, eine sehr erhebliche geworden ist, und es wird in diesem Falle die Grenzlinie zwischen Zucht und Sorte keine scharfe mehr sein. Treten neue erbliche Eigenschaften innerhalb einer solchen Zucht auf, so ist es selbstredend, daß der dann neu gebildeten Sorte auch ein neuer Name verliehen werden kann[1]).

---

1) Eckendorfer Runkel ist eine Sorte. Wird sie an einem Orte durch Auswahl zur Veredelung einseitig auf Steigerung des Proteingehaltes oder auch Steigerung des Zuckergehaltes weitergezüchtet, so sind die gebildeten Formen Zuchten Die Sorte Square head hat Zuchten mit verschiedenen Zuchtrichtungen der Veredelungsauslese. Wird aus Square head eine Form als typischer Sommer-Square head gezüchtet, so kann man diesen als Sorte auffassen, ebenso, wenn wenn durch Auslese aus den Individuen der Sorte Square head eine Form mit typisch verschiedenen Ährenformen geschaffen wird. In dem letzten, vielleicht auch im vorletzten Falle, wird nicht Veredelungsauslese, sondern eine Auslese

Sondert der Züchter bei Veredelungsauslese einige einander sehr ähnliche Individuen bei der Auslese ab und wirkt er darauf hin, daß die Befruchtung innerhalb der je abgesonderten Individuen vor sich geht, so spricht man von jeder Gruppe der ursprünglich isolierten Pflanzen und ihren weiter isolierten Nachkommen als von einer Familie und von Familienzucht. Stammbaumzuchten, Pedigreezuchten stehen dem eben skizzierten Begriffe der Familienzuchten nahe. Der Unterschied ist dadurch gegeben, daß nicht von einigen wenigen Individuen ausgegangen wird, sondern von einer einzelnen Pflanze (auch Individualzucht genannt). Ist die zuerst ausgewählte Pflanze von den übrigen der Sorte durch besondere Eigenschaften abweichend und wird diese Abweichung erhalten, so kann die Stammbaumzucht sofort zu einer neuen Sorte führen, so z. B. der gewöhnliche Fall bei Kartoffeln nach Bastardierung. Bei Auslese von Variationen größeren Umfanges wird so bei Stammbaumzucht eine neue Sorte oder selbst Varietät erhalten. Die Stammbaumzucht in ihrer schärfsten Ausbildung läßt alljährlich von einem Individuum ausgehen; reine, strenge Pedigree- oder Stammbaumzucht[1]).

Der für den Landwirt wichtigste Begriff ist jener der Sorte. Die systematische Zugehörigkeit einer Sorte zu einer bestimmten Kulturvarietät oder Naturvarietät oder systematischen Untergruppen solcher beschäftigt ihn meist wenig und von den Begriffen Zucht und Familie hat der letztere nur für den Züchter Bedeutung, der erstere eine allgemeine Bedeutung nur bei verhältnismäßig wenigen Sorten.

Die Bildung von Familien geht bei der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung unter unseren Augen vor sich (Züchtung der Klein-Wanzlebener Zuckerrübe), die Entstehung von Zuchten kann gleichfalls

---

spontaner Variationen das Resultat erzielt haben. Das Resultat einer Auslese zur Veredelung bei Vermehrung innerhalb einer Kartoffelsorte, beispielsweise zur Steigerung des Stockertrages ist als Zucht aufzufassen, ergiebt sich dabei beispielsweise eine Knospenvariation, so wird die Auslese diese festhalten können und eine neue Sorte schaffen. Liegt eine Stammbaumzüchtung bei einer Zucht vor, welche durch Veredlungszucht geschaffen wurde, so wird dem Sortennamen auch eine bezügliche Bezeichnung beigesetzt werden können, wie X's pedigree Square head oder X's Stammbaum Square head.

1) Entwicklung der Begriffe Zucht und Stammbaumzucht auch bei Rümker Illustr. landwirtsch. Zeitung 1898, Nr. 13 u. 19. Die Unterscheidungen innerhalb der Familienzucht hier weitergeführt.

verfolgt werden (Square head-Zuchten) und auch bei vielen Sorten läßt sich an der Hand historischer Daten ihre Entstehung verfolgen. Die Entstehung einer Reihe von Formen, welche wir als Kulturvarietäten auffassen, ist bekannt, so beispielsweise die Entstehung einer Reihe von Gerstenvarietäten bei den Bastardierungen von Rimpau, Voß und anderen[1]). Das, was hier als Kulturvarietäten bezeichnet wird, entzieht sich in mancher Form bezüglich der Entstehung aber auch ebenso unserer Kenntnis, wie die Kulturarten. Über die Entstehung der letzteren können wir nur Vermutungen äußern oder einige spärliche Hinweise benutzen, welche uns Bastardierungsversuche liefern.

Kultur- oder Züchtungs- und Naturſorten.

Innerhalb der Sorten hat man, ebenso wie in der Tierzucht (bei den Rassen) auch in der Pflanzenzüchtung die Trennung von Kultur- oder Züchtungs- und Naturſorten (Rassen) durchzuführen versucht[2]). Wenn wir uns daran erinnern, daß wir die Sorte überhaupt als ein Produkt der Kultur hingestellt haben, so ist damit schon gesagt, daß auch die Naturſorten ihre Bildung dem Einfluß der Domestikation verdanken. Der Unterschied ist nur ein gradueller. Es wird niemand zweifelhaft darüber sein, was unter der Bezeichnung gemeint ist, wenn man steirischen Rotklee, Rigaer-, Pernauer-, Ötztaler-, Lein-, Gotland-, Saale- oder Probsteiergerste, Banaterweizen einerseits und Solemachers Weißklee, Chevaliergerste, Square head, Vilmorin- und Wanzlebner-Rübe andererseits einander gegenüberstellt; ebensowenig wie dies der Fall sein wird, wenn man von Tierrassen Shorthorn einerseits und Pinzgauer andererseits nennt. Man wird aber auch nicht verkennen, daß die beiden Begriffe durch Übergänge verbunden sind, und daß der Unterschied zwischen Natur- und Kulturſorten in vielen Fällen immer mehr schwindet.

Das, was man unbewußte empirische Zuchtwahl nennt, wird mindestens in seinen Anfängen wohl überall und seit den ältesten Zeiten geübt und hat die natürlichen Landsorten geschaffen, welche vorzügliche Anpassung an die Verhältnisse der Umgebung, Widerstandsfähigkeit

1) Körnicke: Die Kulturformen der Gerste, Köln.

2) Ausführungen über Züchtungs- und Naturrassen bei v. Proskowetz und Schindler. Wiener landw. Congreß 1890. Sektion I, Frage 5.

gegen klimatische Extreme zumeist mit mäßiger Wüchsigkeit verbinden. Durch Kreuzung von Sorten oder auch durch Veredelungszüchtung oder durch Auslese spontaner Variationen innerhalb des Kreises einer solchen Sorte wurden die weiteren, sogenannten Kultursorten und Zuchten solcher geschaffen. Bei dem weiteren Fortschreiten der Züchtung wird der Unterschied zwischen Natur- und Kultursorten mehr und mehr verwischt und es sei, um dies an Beispielen zu zeigen, auf zwei der oben gegebenen zurückgegriffen, auf Hannagerste und das zum Vergleiche herangezogene Pinzgauer Rind.

Eine zweizeilige, nickende Gerste wurde in der mährischen Hanna seit langem kultiviert und ist zu einer bestimmten Form geworden. Zielbewußte Züchtung hat keineswegs stattgefunden. Man konnte die Form als Landsorte bezeichnen. Seit einer Reihe von Jahren wird diese Sorte von zwei Züchtern, von Proskowetz-Kwassitz, der sich mit derselben zuerst beschäftigte, und Jirku-Birnbaum, der Veredelungszüchtung unterworfen, wir haben jetzt eine Züchtung von Hanna-Gerste vor uns und es kann die Hanna-Gerste, die von diesen Zuchten kommt, als Zucht einer Natur- oder als Züchtungssorte bezeichnet werden. Ebenso ist das Pinzgauer Rind eine Landrasse, wenn aber, wie auf den Schmidtmannschen Herrschaften in Salzburg, ein strenges Zuchtverfahren angewendet wird, so wird schließlich die Einreihung unter einen der beiden Begriffe schwierig. Natur- oder Landrassen sind gegen ungünstige Einflüsse des Klimas widerstandsfähiger, besitzen höheres Alter und sind zur Veredelung nicht immer geeignet. Als zumeist älter setzen sie derselben mehr Widerstand entgegen. Kulturrassen, Züchtungsrassen werden überwiegend in klimatisch begünstigteren Regionen gebildet und befriedigen dann in anderen weniger.

Original-Saatgut und Nachbau.

Nachdem die einzelnen, beständigen Formenkreise beschrieben worden sind, wäre noch der Bezeichnung Original-Saatgut und Nachbau zu gedenken. Original-Saatgut bei Landsorten bezeichnet die Abstammung des betreffenden Saatgutes aus dem Gebiete, für welches die betreffende Sorte typisch ist und setzt voraus, daß eine größere Zahl der vorangegangenen Generationen daselbst erwuchsen. Demnach ist Original-Saatgut von Fichtelgebirgshafer Saatgut, das im Gebiete des Fichtel-

gebirges von Pflanzen gewonnen wurde, deren Vorfahren auch daselbst wuchsen, Original-Alb-Hafer, solcher, der ebenso im Gebiete der Alb erzielt wurde. Bei Züchtungssorten ist Original-Saatgut jenes, das von dem Züchter selbst oder für denselben und unter seiner Überwachung gebaut wurde. Die Beifügung des Züchternamens ist bei Zuchtsorten und Zuchten zweckmäßiger, als jene des Ortsnamens. Letzterer allein in Verbindung mit der Bezeichnung Original kann, wie Rümker in Ausführungen über diesen Gegenstand betont, zu Verwechselungen führen, wenn an einem Orte mehrere Züchter sich befinden[1]).

Nachbau wird geliefert, wenn bei Landsorten außerhalb des Gebietes aus Original-Saatgut Samen gewonnen wird (1., 2., 3. ꝛc. Nachbau) oder wenn bei Züchtungssorten von anderen als dem Züchter, ohne seiner Kontrolle und ohne Fortsetzung des Zuchtverfahrens, Originalsamen zur Samengewinnung angebaut wurde (1., 2., 3. ꝛc. Nachbau). Wird von einem anderen als dem Züchter eine Weiterzüchtung zur Veredelung, nicht bloß ein Weiterbau der Sorte an anderem Orte betrieben oder eine Landsorte der Veredelungszüchtung unterworfen, so handelt es sich um eine „Zucht" einer vorhandenen Sorte und es ist, so lange es sich nur um kleinere Unterschiede im Ausmaß einzelner physiologischer Eigenschaften handelt, nur die Beifügung veredelt, verbessert oder die Beifügung des Namens des neuen Züchters oder Zuchtortes zum Sortennamen statthaft. Vilmorin rose hâtive kann, in Kwassitz weitergezüchtet die Bezeichnung Kwassitzer Vilmorin rose hâtive erhalten. Szekler Mais, der an einem Orte Deutschlands auf kürzere Vegetationszeit, guten Kolbenbau, hohes Kornprocent ꝛc. weitergezüchtet wird, geht zweckmäßig unter der Bezeichnung X's (Name des Züchters) verbesserte Szekler Mais. Von Nachbau ist eine derartige Nachzucht oder -Züchtung wohl zu trennen.

Standortsmodifikationen.

Die Formenkreise der Kulturpflanzen, deren Angehörigen Erblichkeit zukommt, sind im obigen charakterisiert. Es wäre noch von nicht erblichen Formen, neben den weiter unten zu besprechenden Mißbildungen, hier der Standortsmodifikationen, demnach jenes Zustandes

1) Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung 1898, Nr. 15.

zu gedenken, in welchem sich Kultur- und wilde Formen auf den verschiedenen Standorten befinden. Dabei läßt sich neben dem Standorte im weiteren Sinne — der alle Verhältnisse des Bodens und Klimas, welche an einem Orte für alle Pflanzen geboten werden, umfaßt — der Standort im engeren Sinne unterscheiden, der die lokalen Verschiedenheiten des Bodens innerhalb eines Bestandes betrifft. Daß die Verhältnisse des Standortes die Individuen einer Pflanzenform beeinflußen können, wird niemand leugnen wollen. Ein Blick auf die wildvorkommenden Arten zeigt uns sofort die Richtigkeit der Behauptung. Dieselbe Art zeigt auf alpiner Höhe ein anderes Aussehen, wie im Thale; auf feuchtem Standorte ein anderes, als auf dürrem; im lichtentziehenden Walde ein anderes, wie auf freiem, sonnigen Platze.

Bei den Kulturpflanzen tritt zu den natürlichen Verhältnissen des Standortes, die bei ihnen eher einförmiger als bei wilden Pflanzen sind, noch die künstliche Beeinflussung der Pflanze durch den Menschen, Düngung, Bodenbearbeitung, Bemessung des Wachsraumes hinzu, so daß die Veränderungen, welche die Individuen ein und derselben Form auf verschiedenen Standorten aber selbst auf demselben Standorte bei verschiedener Kultur zeigen können, sehr mannigfaltig sein können. Es sei nur, um den Einfluß der Kulturmaßregeln hervorzuheben, an die verschiedene Ausbildung erinnert, mit welcher Pflanzen auf reich gedüngtem und armem Lande, auf dicht bebautem Feld und auf solchem mit weit von einander geführten Drillreihen, oder endlich isoliert am Feldrand in Erscheinung treten. Der Thatsache, daß der Standort und seine Verhältnisse Abänderungen der Form bewirken können, läßt sich die andere anreihen, daß diese Abänderungen zunächst keine erblichen sind. Sie treten mit den besonderen Verhältnissen des Standortes in Erscheinung und sie verschwinden mit dem Verschwinden dieser besonderen Verhältnisse. Derartige Standortsmodifikationen — wie sie nach Nägeli genannt werden — können das Bild, das einer Sorte eigen ist, trüben.

Zur Vererbung gelangen bei jeder fixierten Form die Anlagen; ob und wie weit diese Anlagen zur Entfaltung kommen, bestimmt der Standort und andere äußere Einwirkungen. Jede Sorte erscheint in einem Modifikationskleid, das sie wechselt mit dem Wechsel der Verhältnisse der Umgebung. Vergleichender Bau einer Sorte unter verschiedenen Verhältnissen läßt erkennen, was in die Sorte durch Züchtung

hineingelegt wurde und was bloß durch Modificierung durch den Standort bewirkt ist. Neben Standortsmodifikationen, wie sie durch den Standort hervorgebracht werden, sind noch andere Formänderungen (Modifikationen) zu erwähnen, welche sich in gleicher Weise verhalten und durch andere, außerhalb der Pflanze liegende Verhältnisse veranlaßt werden. Es sind hierher die Formänderungen zu zählen, welche künstliche Verstümmelung in jeder Generation neu erzeugt oder jene, welche ebenso durch Pilze oder tierische Angriffe hervorgebracht werden.

Die Standortsmodifikationen erlangen bei der Beurteilung der Züchtungsprodukte Bedeutung. Es tritt sehr oft ein, daß bei Bezug von Original-Samen einer Sorte oder Rasse die Pflanzen sich nicht in allen Eigenschaften übereinstimmend mit jenen am Zuchtorte erweisen. Es ist nicht gerechtfertigt, sofort auf einen geringen inneren Wert der Rasse, auf mangelnde Vererbung ihrer Eigenschaften zu schließen. Bei jeder Rasse müssen, da sie an einem bestimmten Orte entstanden ist, auch ihre Eigenschaften durch den Standort mitbeeinflußt sein. Der Teil, der dem Standorte seine Ausbildung verdankt, wird auf anderem, verschiedenem Standort abändern. Nachbau einer Rasse wird neben dem erblichen Teil auch einen nicht erblichen durch den neuen Standort bedingten Anteil, eine andere Standortsmodifikation aufweisen. An einem dritten Orte gebaut, werden die Erscheinungen der Standortsmodifikation, welche auf dem Orte des Nachbaues auftraten, ebenso weichen, wie jene, welche auf dem Standorte des Original-Saatgutes sich zeigten. Beide werden den Erscheinungen der Standortsmodifikation des neuen Ortes weichen und das, was an allen drei Orten bleiben wird, sind nur die vererbungsfähigen Anlagen der einzelnen Eigenschaften, die den Sorten- oder Rassencharakter bedingen.

Das Entstehen einer andern Standortsmodifikation bedingt zunächst nicht eine Veränderung der Vererbungssubstanz, es handelt sich nicht um Ausbildung neuer Anlagen oder Änderung der vorhandenen. Die vorhandenen Anlagen bilden sich in weiterem oder engerem Ausmaße aus, je nachdem die Verhältnisse des Standortes dieses zulassen. Die Möglichkeit, eine Standortsmodifikation anzunehmen, ist für die einzelnen Pflanzenformen keine unbedingte. Für jede Form giebt es eine Grenze der Anpassungsfähigkeit, innerhalb welcher die verschiedenen möglichen Modifikationen liegen. Eine Anpassung über diese Grenze hinaus erfolgt nicht, die Pflanzen sterben ab.

Die Frage, ob Originalsaatgut oder Nachbau besser ist, wird mit

den eben gemachten Ausführungen bereits gestreift, ist aber damit nicht erledigt.[1]) Bei der Züchtung oder dem Bau an einem bestimmten Orte kann die Einwirkung der lokalen Standortsverhältnisse, abgesehen von den veränderlichen Standortsmodifikationen, auch nach langer Zeit einen gewissen erblichen Einfluß bewirkt haben, wie ein solcher ja geradezu bei der Bildung von Landsorten angenommen werden muß. Die Ausbildung, welche einem solchen Einflusse zu danken ist, schwindet nicht so unmittelbar, wie die Erscheinungen der Standortsmodifikationen, aber sie wird, so wie sie entstanden ist, auch einer Veränderung durch veränderten Standort fähig sein. In dieser Hinsicht kann denn nun Nachbau minderwertiger als Originalsaatgut sein, insbesondere bei Landsorten. Ein weiteres Moment für die Beurteilung der Beziehungen zwischen Originalsaatgut und Nachbau ist in der längeren oder kürzeren Fortdauer der Auslese gegeben. Bei der Veredelungszüchtung wird zu erwägen sein, daß die Auslese jährlich erfolgt und das Originalsaatgut von diesem Gesichtspunkt aus besser als Nachbau sein muß, da es zeitlich weniger weit entfernt von der Auslese gewonnen wurde.[2]) Die Zuchten, welche Veredelungsauslese schafft, sind sehr schwer von einander zu unterscheiden, so daß der Bezug von Originalsaatgut auch das sicherste Mittel gegen eventuelle Fälschungen ist. Bei abgeschlossener Auslese von spontanen Variationen und nach Bastardierungen wird die Auslese kein unterscheidendes Merkmal zur Beurteilung von Originalsaatgut und Nachbau geben, ebenso nicht bei erblichen Mißbildungen, *wenn* Auslese die Form *festgelegt* hat. Dabei ist immer vorausgesetzt, daß sowohl Originalsaatgutbau, als der Nachbau sorgfältig erfolgt, die Form rein gehalten wird und dem Saatgute Beachtung geschenkt wird. Richtig ist allerdings, daß auch ungünstig ausgebildetes, kleines, schlecht eingebrachtes, schlecht gelagertes Saatgut erbliche Eigenschaften übertragen kann; ebenso richtig wird aber sein, daß ein gut ausgebildetes Saatgut der gleichen Zucht oder der gleichen Sorte wertvoller ist.

1) v. *Rümker* hat diese Frage eingehend behandelt und ist insbesondere gegen unreelle Vorgänge bei der Bezeichnung des Nachbaues aufgetreten. Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung 1899 Nr. 13 u. 14.

2) Das was auf voriger Seite über Modifizierung von Sorten durch den Standort gesagt wurde, gilt auch für Zuchten.

Die Entstehung neuer Individuen auf dem Wege der Vermehrung.

Der Begriff Individuum.

Wenn von der Entstehung neuer Individuen gehandelt werden soll, so ist es für den Praktiker nicht eigentlich notwendig, den Begriff Individuum festzustellen. Bei Pflanzen- und Tierzüchtern erweckt die Nennung dieses Namens eine ganz bestimmte Vorstellung, wenn sie auch keineswegs in der Lage wären, eine genaue Begriffsbestimmung nach derselben zu entwickeln. Zugegeben muß werden, daß die Bezeichnung „Individuum" ihrer eigentlichen Bedeutung nach als „unteilbares Ganzes" dem heutigen Stand der Erkenntnis nicht entspricht. Ähnlich ergeht es mit so mancher anderen Bezeichnung, die in den Zeiten weniger fortgeschrittener Entwickelung der Wissenschaften gegeben worden war, es sei nur an die Bezeichnung Zelle erinnert. Die Erscheinungen bei Korallen, Süßwasserpolypen oder den Seeschwämmen sind für die Aufstellung des Begriffes Individuum keineswegs bequem, sie stören den Tierzüchter aber nicht in seiner Auffassung vom Individuum; bei dem Pflanzenzüchter liegen auffallende Erscheinungen näher. Die geschlechtlich erzeugten Lebewesen machen auch ihm bei der Verleihung der Bezeichnung Individuum keine Schwierigkeiten, wohl aber können sich solche bei der Berücksichtigung jener Organismen einstellen, welche auf dem Wege der Vermehrung entstanden sind. Eine Hopfenpflanze wird der Pflanzenzüchter ohne weiteres als ein Individuum bezeichnen. Er kann aber ein Stammstück oder einzelne Knospen abtrennen und zu selbständigen Pflanzen heranwachsen sehen und er kann weiter sehen, daß die Pflanze selbst Ausläufer treibt (Wölfe), welche an bestimmten Stellen Triebe über die Erde entsenden, die mit der Mutterpflanze durch die Ausläufer in

Verbindung bleiben, aber auch selbständig werden können. Solche und ähnliche Erscheinungen führten zur Aufstellung der Begriffe: teilbares Individuum und Pflanzenstock. Ein Baum ist nach letzterem Begriffe ein Pflanzenstock, seine einzelnen Knospen sind Individuen (Alexander Braun, Kerner). Die Annahme des Begriffes teilbares Individuum ist schwer haltbar, sie bedingt, daß alle Kartoffelpflanzen, die von einer Knolle abstammen, demnach alle Knollen und Pflanzen einer richtig erzeugten Kartoffelsorte, als ein Individuum aufgefaßt werden, so wie alle Weiden einer Böschung, die aus Stecklingen von einer Weide entstanden sind, ein Individuum wären.

Das Bedürfnis, für die Einheit der Gestalt eine Bezeichnung zu finden, liegt vor und es wird sehr wohl angehen, das eingebürgerte Wort Individuum im Sinne des heutigen Sprachgebrauches zu verwenden. Wir kommen aber auch aus, wenn wir die Bezeichnung Pflanze an Stelle von Individuum benutzen. Unter beiden Bezeichnungen denken wir immer an die Einheit, wie sich uns dieselbe repräsentiert und wie sie ohne Beihilfe anderer Organismen desselben Formkreises lebt. Wir fassen danach, um bei obigem Beispiel zu bleiben, die Hopfenpflanze mit allen ihren direkt nach oben gehenden Trieben, sowie mit ihren Ausläufern und den nach oben gerichteten Teilen derselben als ein Individuum auf, so lange alle diese Achsenteile im Zusammenhange stehen, eine Einheit repräsentieren. Ebenso fassen wir die sämtlichen Knollen eines Kartoffelstockes, so lange durch die Stolonen eine Verbindung unter ihnen hergestellt ist, als ein Individuum auf. Dagegen die geernteten Knollen als eine Mehrzahl von Individuen oder Pflanzen, ebenso alle von der Mutterpflanze getrennten Ausläufer einer Hopfenpflanze als einzelne Individuen oder einzelne Pflanzen. Die erfolgte Loslösung ist es demnach, welche den Pflanzenstock zu einer Reihe von Individuen werden läßt, welche weiterhin die Sprossung zur Vermehrung werden läßt.

Wesen der Vermehrung.

Bei der Vermehrung (vegetative Vermehrung, ungeschlechtliche Fortpflanzung, Propagation) entstehen aus einzelnen Teilen eines Organismus oder aus einzelnen, eigens zu diesem Zwecke bestimmten Zellen neue Individuen. Wenn der neue Organismus aus Teilen eines Organismus, die über eine Zelle hinausreichen oder aus einem

Teile einer Zelle (Hefesprossung, Zellteilung bei Spaltpilzen) entsteht, ist ein Unterschied von der Fortpflanzung ohnehin gegeben; wenn er aus einer einzelnen Zelle entsteht (ungeschlechtliche Sporenbildung, manche Fälle künstlicher Vermehrung), so ist das trennende Moment, daß diese Zelle ohne Vereinigung mit einer anderen dazu befähigt ist. Wenn über eine Zelle hinausreichende Teile eines Individuums bei der Vermehrung verwendet werden, können dies beliebige Stücke sein, oder aber schon vorher nur zu diesem Zweck bestimmte, besonders geformte. In letzterem Falle kann man von eigenen Vermehrungsorganen (Zwiebel, Brutknospe, Knolle) sprechen. Die Abtrennung von zur Vermehrung dienenden Teilen kann auf natürlichem Wege erfolgen, aber auch künstlich durchgeführt werden.

Bei den höher organisierten Pflanzen kann bei künstlicher Abtrennung einzelner Teile bis auf wenige Zellen, ja unter günstigen Umständen auch bis auf eine einzelne Zelle herabgegangen werden. Böchting erhielt nicht nur bei einem Lebermoos, Lunullaria vulgaris, aus einem Brei, dessen größte Stückchen $^1/_8$ ccmm maßen, neue Individuen, sondern auch bei kleineren Stückchen von Weidensprossen, und Regel stellte fest, daß aus einzelnen Epidermiszellen bei Begonien neue Individuen entstehen können.

Die Vermehrung höherer Pflanzen nimmt in gewöhnlichen Fällen ihren Ausgang vom entwickelten Sproß, von Teilen desselben oder vom unentwickelten Sproß, der Knospe, in selteneren Fällen vom Blatt, auf welchem Adventiv-Knospenbildung hervorgerufen wird (Begonienblätter, Zwiebelschuppen).

Ursache der Anwendung der Vermehrung bei kultivierten Pflanzen.

Einzelne der Verschiedenheiten bei der Vermehrung werden sich zwangslos besprechen lassen, wenn die Veranlassungen für Anwendung der Vermehrung bei Kulturpflanzen behandelt werden. Manche Pflanzen reifen in unseren Gegenden nicht oder unvollständig ihren Samen aus (Artischocke, Topinambur, Knoblauch) und es liegt die Erzielung neuer Individuen auf dem Wege der Vermehrung daher aus diesen Gründen schon nahe.

Bei sehr vielen Pflanzen erzielen wir bei Vermehrung weit rascher ertragsfähige Individuen, als bei der Erziehung aus Samen.

Krapp, Brunnenkresse, Batate, Küchenzwiebel, Hopfen, Kartoffel

sind Beispiele für solche Pflanzen, eines der geläufigsten wohl die Kartoffel. Wird eine Knolle derselben im Frühjahre gelegt, so erhalten wir im selben Jahre einen entsprechenden Ertrag an Knollen; säen wir dagegen im Frühjahre Samen, so erhalten wir im Herbste nach mehrfachem Versetzen der Pflänzchen nur kleine Knöllchen und einen geringen Stockertrag. Wenn bei Kartoffeln und Küchenzwiebeln Knollen oder Zwiebeln zur Vermehrung verwendet werden, so geschieht dasselbe, was bei Hopfen geschieht, wenn wir ein Stück des unterirdischen Teiles eines Sprosses abschneiden und pflanzen; es wird in allen 3 Fällen ein Sproß verwendet; in den beiden ersteren Fällen trennt sich der Sproß leicht von der Mutterpflanze — ist ein Vermehrungsorgan — im letzten Falle wird er künstlich abgetrennt und erhält dann die Bezeichnung Steckling.

Um auf eine dritte Veranlassung zur Anwendung der Vermehrung zu kommen, wird ein Ausblick auf gärtnerische Thätigkeit am Platze sein, da die bezüglichen Erscheinungen aus dem Gartenbau allgemein bekannt und zum Teil auch auffälliger sind, als jene bei landwirtschaftlichen Pflanzen. Wenn Gärtner durch Bastardierung neue Formen von beispielsweise Pelargonien oder Tulpen erhalten haben und ihr Bestreben dahin geht, diese Formen zu erhalten, so wenden sie Vermehrung an. Bei derselben sind sie weitgehend sicher die bestimmte Form in den Tochterindividuen wiederzufinden. Würden sie Samen von einem Individuum einer neu erhaltenen Form zur Anzucht weiterer Individuen verwenden, so würden sie neben der gewünschten Form in den meisten Fällen auch andere erhalten.

Vermehrung vermag auch jene besondere Abweichungen zu erhalten und auf weitere Individuen zu übertragen, welche man als Knospenvariationen bezeichnet. Einen interessanten Fall von sicherer Übertragung, selbst eines Zustandes einer Pflanze, führt Hoffmann[1]) an. Ein Zweig einer Epheupflanze, der aus der Blütenregion einer Pflanze stammte, wurde zur Vermehrung benutzt und gab eine Pflanze, welche auch ungelappte Blätter trug, wie dies bei Zweigen in der Blütenregion vorkommt, und welche als ganz junge Pflanze bereits blühte, während dies sonst erst in höherem Alter geschieht.

Die Vermehrung findet sich bei höher stehenden Pflanzen nicht nur in der Kultur, sondern auch bei Pflanzen im unkultivierten Zu-

1) Botanische Zeitung 1884, S. 214.

stande; die Abtrennung der einzelnen Teile geschieht dabei mitunter durch Eingriffe von außen her: Abreißen von Teilen, welche sich an vorübergehende Tiere anhängen, Abtrennen von Teilen bei der Bodenbearbeitung (unbeabsichtigte Verbreitung und Vermehrung der Quecke durch Pflügen allein, ohne Eggen oder Exstirpieren), in der überwiegenden Zahl der Fälle ohne Eingriffe durch Ablösung oder durch Absterben des verbindenden Teiles. So lösen sich Sprosse ab bei Lemna, Ficaria ranuncoloides, Dentaria bulbifera, Polygonum viviparum.

Es treten derartige Ablösungen von Sprossen bei manchen wild wachsenden Pflanzen auch an Stellen auf, an welchen man gewohnt ist, Organe der Fortpflanzung zu erblicken und man spricht in diesem Falle auch von Apogamie (Poa bulbosa, Festuca alpina, Poa alpina, Allium sativum, Polygonum viviparum und viele Farne), welcher Begriff noch auf einige andere Erscheinungen ausgedehnt werden kann, auf jene der (bei Kulturpflanzen übrigens nicht beobachteten) Parthenogenesis, bei welcher die Eizelle oder eine andere Zelle des Embryosackes ohne Befruchtung zur Entwicklung gelangt, das entstehende Gebilde aber nicht so, wie bei anderen Formen der Vermehrung, die Gestalt eines Sprosses besitzt, sondern vollkommen einem mit selbständiger Achse versehenen Keimling gleicht.

Ungemein zahlreich sind die Fälle, wo, wie erwähnt, die Abtrennung der Tochterindividuen in der Weise erfolgt, daß, nachdem der Ausläufer eine gewisse Länge erlangt hat, derselbe an seinem rückwärtigen älteren Ende abstirbt. So bei Arten von Sempervivum, Rubus, Fragaria, Petasites, ausläufertreibenden Gräsern.

Beziehung der Vermehrung zur Fortpflanzung.

Vielfach läßt sich beobachten, daß die Vermehrung im wilden Zustande der Pflanzen an Stelle der Fortpflanzung tritt, wenn die letztere durch die Verhältnisse beeinträchtigt wird. So bei großer Trockenheit (Poa bulbosa im Steppenklima), in rauhen Lagen (Poa alpina), an Standorten mit tiefem Schatten (Dentaria bulbifera) oder bei anderweitig verursachter Beeinträchtigung der Fortpflanzung.

Es besteht die Ansicht, daß diese Kompensation von Vermehrung und Fortpflanzung, die jedenfalls in Erscheinung tritt, auch in der Weise sich äußert, daß, wenn eine Art der Erzeugung neuer Individuen im Kulturzustande die herrschende geworden ist, die Pflanze die Eignung

für die andere nur eingeschränkt besitzt. Man führt als Beispiel dafür die Kartoffel an, bei welcher thatsächlich die Samenbildung nur in eingeschränktem Maße, bei vielen Sorten gar nicht eintritt.[1])

Es ließen sich aber, selbst wenn das Beispiel der Kartoffel im obigen Sinne gedeutet würde, als entgegenstehende Beispiele Olive und Wein nennen, bei welchen trotz ständig geübter Vermehrung die Fruchtbildung in keinerlei Weise gelitten hat. Ebenso Hopfen, der, wenn er bestäubt wird, trotzdem sonst fortgesetzte Vermehrung und Ausschluß männlicher Pflanzen wirkt, reichlichst Früchte bildet, wovon Verfasser sich überzeugte. Bei Zuckerrohr liegen die Verhältnisse weniger entschieden; eine Reihe von kultivierten Formen bringt normal Samen hervor, andere zeigen vertrocknete Pollen, Fehlen der Staubbeutel und Stempel oder endlich Fehlen des Blühens[2]).

Fortdauernde Vermehrung soll bei Pflanzen, das ist eine weitere, vielverbreitete, zuerst vielleicht von Knight[3]) ausgesprochene Ansicht, eine Schwächung der Pflanze, eine größere Empfänglichkeit derselben gegen äußere Einflüße zur Folge haben (Degeneration). Als Grund dafür wird von Weismann Mangel einer Regeneration des Keimplasmas. angegeben. Die ungemein große Verbreitung, welche die Vermehrung bei wildwachsenden Pflanzen besitzt, die zahlreichen Einrichtungen, welche bestimmt sind, sie zu begünstigen, lassen es wenig wahrscheinlich erscheinen, daß fortgesetzte Vermehrung eine Schwächung bewirkt. Der Nachweis des Eintrittes einer solchen wurde bei wildwachsenden Pflanzen bis vor kurzem nicht versucht und die Beobachtung der zahlreichen, sich ständig oder sehr lange nur vermehrenden Arten wildwachsender Pflanzen spricht auch nicht für eine solche.

Uns näher stehend ist das Verhalten der Kulturpflanzen gegenüber lange fortgesetzter Vermehrung. Mit einer Untersuchung der bezüglichen Verhältnisse hat sich in jüngster Zeit Möbius beschäftigt und er kommt auf Grund eines reichhaltigen Materials (beispielsweise, von wildwachsenden Pflanzen abgesehen, Untersuchung der Verhältnisse

---

1) Äußere Verhältnisse vielleicht dauernd wirkend. So nimmt Wollny als Ursache des bei uns geringeren Blühens und Fruchtens der Kartoffel die größere Feuchtigkeit, welche der Pflanze geboten wird, an. Wollny: Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, X, S. 214.

2) Wakker: Botanisches Centralblatt 1896, S. 37.

3) Observations on the grafting of trees. Transact. of the R. Hortic Soc. 1795, April.

bei Musa-Arten, Dioscorea Batatas, Convolvolus Batatas, Wein, Ölbaum, Zuckerrohr) zu dem Schlusse, daß eine solche Degeneration nicht angenommen werden kann, sich auch nicht theoretisch begründen läßt.[1]) Am häufigsten wird zur Stütze der Behauptung über die Folgen fortgesetzter Vermehrung die Kartoffel herangezogen. Aber auch bei ihr stützen sich diese Behauptungen nicht auf fortgesetzte Reihen von Beobachtungen, von welchen nur solche von Marek[2]) genannt werden können. Es liegen Gründe dafür vor, daß Erscheinungen, welche bei Kartoffeln als Zurückgehen aufgefaßt werden, auf andere Ursachen zurückzuführen sind, und daß entsprechende Auswahl des Saatgutes auch ein Sinken der Produktivität vermeiden läßt.[3]) Daß Vermehrung gegenüber Fortpflanzung jedenfalls nicht unbedingt einen Unterschied in der Empfänglichkeit der Pflanze gegenüber Erkrankungen begründet, zeigen auch die Beobachtungen Pitschs, der bei Sämlingspflanzen nach Kreuzung von Kartoffeln eine besonders starke Erkrankung beobachtete. Würde ein solcher Unterschied bestehen, so müßte der nach lange fortgesetzter Vermehrung eingeschaltete Fortpflanzungsakt die Pflanze widerstandsfähiger gemacht haben. Die Erdbirne oder Topinambur ist seit ihrer Einführung nach Europa in Mitteleuropa immer nur vermehrt worden und man kann bei ihr gewiß nicht von eingetretener Schwäche, Neigung zu Erkrankungen ꝛc. oder gesunkener Produktionskraft sprechen. Ebenso nicht bei Gartenpflanzen wie Nelken, Georginen ꝛc. Vermehrung ist demnach zweifellos durch lange Zeit hindurch ohne merkliche Schädigung möglich.

Es bliebe dann noch die weitere Frage zu beantworten, ob nicht die Nachkommen eines Fortpflanzungsaktes gegenüber jenen einer Vermehrung eine größere Überlegenheit im Hinblick auf Produktivität zeigen, wenn dieselben mit einander in Konkurrenz treten. Zwei Versuche aus neuerer Zeit wären zu dieser Frage anzuführen: ein solcher mit Hopfen und ein solcher mit Kartoffeln. Tomes zog Hopfen aus Samen, welcher von altböhmischem Rothopfen gewonnen worden war und mit den Pflanzen, welche daraus erwuchsen, wurden immer reichere Ernten als mit den übrigen durch

1) Möbius, Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse, Jena 1897.

2) Mittheilungen aus dem landw. phyſik. Laboratorium, Königsberg 1891.

3) Girard: Recherches sur la Culture de la pomme de terre. Paris 1891, Villars. Fruwirth, Österr. l. Wochenbl. 1896, Nr. 17.

Vermehrung erhaltenen Hopfenpflanzen erzielt.[1]) Groß sammelte Samen von der Kartoffelsorte „weiße Rose" und verglich die Sämlingspflanzen im ersten und die dann von diesem durch Vermehrung erhaltenen Pflanzen, im nächsten Jahre je mit ständig durch Vermehrung erhaltenen Pflanzen. Knollenzahl und im zweiten Jahre auch Knollengewicht bei den Pflanzen, welche nach der einen eingeschalteten Befruchtung erhalten worden waren, zeigten sich höher, als bei ständig nur vermehrten Pflanzen. Bei beiden Versuchen lag wohl ein Vergleich von Vermehrung mit Kreuzung (Bastardierung) zwischen verschiedenen Sorten vor. Bei Hopfen konnte es sich nur um Bastardierung zwischen einer Sorte kultivierten Hopfens und wildem Hopfen handeln, bei Kartoffeln sind sehr wahrscheinlich zwei verschiedene Sorten in geschlechtliche Verbindung getreten. Dieses ist besonders wahrscheinlich bei dem zweiten Versuche von Groß, bei welchem das Auftauchen von verschiedenen neuen, von der Mutter morphologisch abweichenden Formen erwähnt wird.[2])

Es wird nach dem Angeführten wohl möglich sein anzunehmen, daß Vermehrung ohne merkliche Schädigung der Pflanzen durch lange Zeit hindurch fortgeführt werden kann. Die Notwendigkeit des Eintrittes einer solchen Schädigung läßt sich schwer theoretisch begründen, und nicht empirisch beweisen. Daß ein eingeschalteter Fortpflanzungsakt Pflanzen liefern kann, welche jenen bei Vermehrung an Produktionskraft überlegen sind, zeigen einige Versuche. Ob ein Akt der Selbstbefruchtung oder der Fremdbefruchtung innerhalb der Sorte genügt, um diese Überlegenheit zu zeigen oder ob dazu Fremdbefruchtung zwischen zwei Sorten (Bastardierung) nötig ist, kann auf Grund der bisherigen Ergebnisse nicht entschieden werden, es scheint aber, daß letzteres der Fall sein muß, und es ist ganz gut denkbar, daß es sich dabei vielleicht nur um den Einfluß einer Sorte handelt, welche ertragreicher als die Sorte ist, von welcher die Mutterpflanze stammte.

1) Jahresberichte der Rakonitzer landwirtschaftlichen Mittelschule für 1893, 1894, 1895, 1896 (čechisch).

2) Österr. Zeitschrift für Zuckerindustrie 1898; S. 676.

Die Entstehung neuer Individuen auf dem Wege der Fortpflanzung.

Begriff und Zweck der Fortpflanzung.

Häufiger als die Vermehrung tritt bei den höher organisierten Pflanzen die Fortpflanzung in Erscheinung. Im weitesten Sinne und mit Berücksichtigung der niederen Organismen kann man darunter die Entstehung eines neuen Individuums aus einer einzelnen Zelle, welche nur zur Erzeugung eines neuen Individuums bestimmt ist, verstehen. Damit ist denn auch die ungeschlechtliche Fortpflanzung (die ungeschlechtliche Sporenbildung bei niederen Organismen) in den dann erweiterten Begriff der Fortpflanzung eingereiht (wie dies von manchen geschieht, während Lebensäußerungen letzterer Art von anderen mit Recht der Vermehrung, als Vermehrung durch Einzelzellen zugewiesen werden). Wenn wir nur die höher organisierten Pflanzen im Auge behalten, so haben wir es nur mit jener Fortpflanzung zu thun, welche schlechtweg als solche bezeichnet wird oder zu deren näherer Bezeichnung man das Wort „geschlechtlich" heranzieht. Bei dieser kommt die weitere Besonderheit dazu, daß die Zelle, welche nur dazu bestimmt ist, den Ausgangspunkt eines neuen Individuums zu bilden, aus der Vereinigung zweier Zellen entstanden ist, welche bei höher organisierten Pflanzen, so wie die Zellen bei der ungeschlechtlichen Sporenbildung, keine weitere Aufgabe im elterlichen Organismus zu erfüllen haben und deren Bestimmung es lediglich ist, diese Vereinigung zu vollziehen.

Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung tritt Ooplasma mit Spermatoplasma zusammen, die zwei Kerne vereinen sich und die Vererbungssubstanzen dieser Kerne, des Eikernes und des einen generativen Spermakernes, vereinigen sich. Mehrere Forscher erblicken in dieser

Vereinigung von zwei räumlich getrennt entstandenen Protoplasten in dem Befruchtungsvorgange der geschlechtlichen Fortpflanzung eine Belebung des Eies. Einige Vertreter dieser Ansicht führen die Entwicklung parthenogenetischer Eier auf den Einfluß einer früheren Befruchtung zurück. Sachs und Kassowitz sind zu jenen zu rechnen, welche in der Befruchtung in erster Linie eine Belebung des Eies erblicken, eine Reizerscheinung, einen formativen Reiz, der die kräftige Entwicklung der Eizelle fördert. Kassowitz verweist auf den Unterschied zwischen engster Inzucht und weiterer Verwandtschaftszucht und den geringen Reiz der Stoffwechselprodukte der gleichartigen Vererbungssubstanz im ersten Falle, gegenüber dem kräftigeren Reiz der Stoffwechselprodukte der verschiedenen Vererbungssubstanzen im zweiten[1]). Hensen[2]) und v. Beneden[3]), später auch besonders Maupas, dann R. Hertwig und andere sehen in der geschlechtlichen Fortpflanzung einen notwendigen Akt der Verjüngung des Lebens (Erneuerung der vitalen Energie), Dangeard erblickt darin eine gegenseitige Ergänzung des Ernährungszustandes, ebenso Eimer und Rolph.

Wollte man die beiden letzteren Annahmen gelten lassen, so müßte man annehmen, und es geschieht dieses beispielsweise von v. Beneden, daß Formen, welche ständig der Vermehrung unterworfen sind, sich nicht dauernd kräftig erhalten können, was, wie weiter oben angedeutet, nicht zutrifft. Strasburger und vor ihm Galton erblickten in der geschlechtlichen Fortpflanzung ein Mittel zur vollständigen Erhaltung der Erbmasse der Formen, wie eine solche nach Galton bei Vermehrung nicht sicher gewährleistet ist. In letzter Zeit neigt man sich mehr der Ansicht zu, welche in der Befruchtung nur einen Vorgang zum Zwecke der Vermischung verschiedener Vererbungssubstanzen erblickt. Weismann hat für diese bei Conjugation und geschlechtlicher Fortpflanzung höherer Organismen eintretende Vermischung der Vererbungssubstanzen die Bezeichnung Amphimixis[4]) eingeführt. Dabei wollen einige die Bedeutung dieser Vermischung der Vererbungssubstanzen in der Schaffung größerer Variabilität er-

1) Kassowitz: Biologie II, S. 209.

2) Hermann: Handbuch der Physiologie II. Die verschiedenen Ansichten über die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung bei Hartog, Contemporary Rev. 1892, Juli, ausgeführt. Auch Weismann, Amphimixis, S. 135.

3) Recherches sur la maturation de l'oeuf, Leipzig, 1883.

4) Amphimixis, S. 112.

blicken (Weismann, Kerner), andere in der Ausgleichung der Unterschiede (Strasburger, O. Hertwig, Haacke, Kassowitz). Man wird, auch wenn man den Zweck der Befruchtung in einer Vermischung der Vererbungssubstanzen erblickt, nicht übersehen können, daß bei der Befruchtung zweierlei erreicht wird, die Reizung der Eizelle, welche die Teilung derselben veranlaßt, und die Vermischung der Vererbungssubstanzen. Erstere erscheint, von den seltenen Fällen der Parthenogenesis abgesehen, für die Entwicklung der Eizelle bei Tier und Pflanze notwendig, und man hat in letzterer Zeit versucht, der Natur der dabei wirksamen Stoffe näher zu treten. Dabei hat man auch mit Erfolg die Wirkung des generativen Spermakernes — soweit diese Reizung des Eikernes in Betracht kommt — durch chemische Reize (bei Tieren) und verschiedene Temperatur (bei Pflanzen) zu ersetzen versucht.

Männliche und weibliche Befruchtungszellen werden heute als im Wesen gleich betrachtet und hat Weismann 1873 diese Wesensgleichheit zuerst ausgesprochen[1]), während Strasburger und O. Hertwig dieselbe später begründet haben. Früher wurde eine Verschiedenheit, ein männliches und ein weibliches Prinzip angenommen.

Bau der Geschlechtsorgane, Bau und Entwicklung der Geschlechtszellen.

Bei den Angiospermen, mit welchen allein wir uns bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zu beschäftigen haben, ist das männliche und weibliche Geschlecht ungemein deutlich getrennt, und es sind die Geschlechtsorgane charakteristisch ausgebildet. Die Bildung der Geschlechtszellen, die Befruchtung und Embryobildung bei den Mono- und Dicotylen verläuft, von Details abgesehen, in folgender Weise.[2])

Das männliche Geschlechtsorgan, das Pollenblatt, bildet (bei Mono- und Dicotyledonen in etwas verschiedener Weise) in dem auf dem Staubfaden (filamentum) sitzenden Staubbeutel (anthera), aus der Urmutterzellschichte durch zwei aufeinander folgenden Teilungen jeder der Zellen dieser Schichte, die Pollenkörner aus und entläßt dieselben

1) Amphimixis, S. 126.

2) Befruchtungsvorgänge im wesentlichen nach Strasburger: Neue Untersuchungen und Guignard: Nouvelles études dargestellt. — Neue, nicht benutzte Darstellung: Guignard: La fécondation chez les végetaux angiosperme. Societé d. Biol. Paris 1899.

aus den 4 oder 2 durch ein Gewebe (connectiv) miteinander verbundenen Behältern (Fächern) eines jeden Beutels einzeln oder seltener zu mehreren (Tetraden-Luzula vernalis, Pollinien-Orchideen), indem in der Wand der Beutelfächer sich Spalten bilden, einzelne Stellen der Wand resorbiert werden und Löcher entstehen, oder auch einzelne Wandstellen sich thürartig öffnen. In manchen Fällen wird der Pollen durch besondere Vorrichtungen ausgeschleudert. Vor dem Austreten der Pollenkörner aus den Beuteln teilt sich der Kern eines jeden Pollenkornes in zwei, es findet eine Wandbildung statt, so daß deutlich zwei Zellen innerhalb eines Pollenkornes in Erscheinung treten. Diese Teilung, welche bei Gymnospermen schon früher bekannt war, wurde erst durch Strasburger auch für Mono- und Dicotyledonen nachgewiesen[1]). Von den beiden Spermakernen wird der im Pollenschlauch des keimenden Kornes zuerst weiter rückwärts liegende als vegetativer, der weiter nach vorne zu liegende als generativer Spermakern bezeichnet. Der letztere teilt sich später, nach der Keimung des Pollenkornes weiter in 2 Kerne. Der Inhalt eines jeden Pollenkornes wird von zwei Häuten der Intine und Exine eingeschlossen, die äußere derselben ist cutinisiert, weist bei einzelnen Pflanzen verdünnte Stellen auf, durch welche bei der Keimung des Pollenkornes der Inhalt desselben, von der vorwiegend aus Pektinstoffen bestehenden Intine umhüllt, austritt. In manchen Fällen sitzt der Exine noch eine Haut, die Perine, auf. Die äußere Haut des Pollenkornes kann glatt sein, unterstützt aber auch oft das Anhaften durch Absonderung eines klebrigen Stoffes (Viscin), viel häufiger durch Rauhheit der Oberfläche (Höcker, Leisten, Riesen, Warzen der Exine). Gegen Nässe ist Pollen zumeist empfindlich, insbesonders Pollen jener Arten, welche Schutzeinrichtungen gegen Benässung aufweisen[2]). (Schlechter Fruchtansatz vieler Pflanzen bei — zur Blütezeit — regnerischer Witterung, welch' letztere außerdem auch Wind- und Insektenwirkung bei Windblütlern und Insektenblütlern beeinträchtigt.)

Einzelne der Pollenkörner gelangen auf die Narbe des weiblichen Geschlechtsorganes. Bei vielen Pflanzen ist die Oberfläche der Narbe

1) Über Befruchtung. 1877.

2) Ausnahmen auch hier: Lidforß in Pringsheims Jahrb. 1896, S. 1. Eine Gruppierung von Pflanzen nach der Empfindlichkeit ihres Pollens gegen Nässe und nach Vorhandensein von Schutz, bei Hansgirg, Sitzungsber. der böhm. Ges. d. Wissensch. 1897, S. 76.

rauh, sodaß der Pollen besser haftet, häufig wird aber auch von der Narbe ein Saft abgesondert, welcher das Anhaften erleichtert und auch das Auskeimen des Pollenschlauches fördert, und es kann die Oberfläche auch derart gestaltet sein, daß ein Auffangen von Pollen erleichtert wird. Die Keimung wird durch die Absonderungen der Narbe begünstigt und der austretende Pollenschlauch auf der Narbe zum Hineinwachsen in das Narbengewebe veranlaßt. Der Pollenschlauch wächst von der Narbe aus gegen die Samenknospe hin und es soll dieses Wachstum bis zum Munde einer Samenknospe fortgesetzt werden.[1]) Dabei muß oft ein langer Weg zurückgelegt werden (so bei Mais, dessen Griffel beträchtliche Länge erreichen) und nur in wenigen Fällen ist derselbe, soweit er im Griffel verläuft, vorgezeichnet. Die Wanderung in der Höhlung des Fruchtknotens muß, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, ohne mechanische Führung, der Hauptsache nach wahrscheinlich durch chemotropischen Reiz, durch Kohlehydrate und Proteinstoffe[2]) veranlaßt, ausgeführt werden.

Der Fruchtknoten, auf welchem die Narbe (stigma) direkt aufsitzt oder welcher den Griffel (stylus) trägt, dem die Narbe oder eine Mehrzahl von Narben aufsitzt, birgt in seinem Innern eine oder mehrere Samenknospen. Diese Samenknospen bilden sich an bestimmten Stellen der Fruchtblätter, von welchen der Fruchtknoten gebildet wird, und zwar meist an den Rändern derselben, seltener auf der ganzen Innenfläche oder am Ende der Blütenachse. Von ihnen zeigt sich zunächst ein kleiner Höcker, der dem späteren Kern der Samenknospe entspricht und allmählich von zwei sich vorschiebenden Ringwülsten bedeckt wird, welche den Samenknospenhäuten entsprechen. Im Samenknospenkern findet sich innerhalb eines Speichergewebes, des Perisperms der Embryosack (Oogonium) und in diesem, gegen den Knospenmund (micropyle) zu, die Eizelle und die beiden Hilfszellen (synergiden), am entgegengesetzten Ende die beiden Gegenfüßlerzellen (Antipoden), in der Mitte zwei weitere Kerne, die später vereinigt zum sekundären Embryosack-

1) Ein Auskeimen von Pollenkörnern kann auch auf Narben von Blüten erfolgen, in welchen der betreffende Pollen keine Befruchtung hervorrufen kann.

2) Über die dabei und beim Hineinwachsen in das Narbengewebe wirkenden chemotropischen, hydrotropischen und negativ aneorotropischen Reize: Molisch, Akad. d. Wiss., Wien, 1889 u. 1893, mathem.-naturw. Kl. Miyoshi, Flora, 1894, S. 76, und Lidforß, Berichte d. deutschen botanischen Gesellschaft, 1899, S. 236.

kern werden. Die einzelnen genannten Zellen entsprechen hüllenlosen Protoplasten mit je einem Kern und werden die Kerne nach und nach durch wiederholte Teilung aus dem ursprünglich einzigen Kern, der im Embryosack sich findet, gebildet[1]) (zuerst Zwei-, dann — meist erheblich später — Vierteilung; hierauf je drei von den Vierteilungen nach aufwärts, respektive abwärts gehend, der vierte Kern der beiden Gruppen in der Mitte bleibend, später zum Centralkern oder sekundären Embryosackkern vereint).

Befruchtungsakt und Fruchtbildung.

Sowie der Schlauch eines Pollenkornes die Öffnung passiert hat, welche die Häute der Samenknospe freilassen (Samenknospenmund micropyle), bahnt sich derselbe durch das Gewebe des Samenknospenkernes seinen Weg und trifft auf den oberen Teil des Embryosackes. In den beiden Hilfszellen treten nach einander Veränderungen ein, sie werden trübe, ihr Zellkern und ihre Vacuole verschwindet, dann wird ihr Inhalt stark lichtbrechend, ihr Protoplasma zieht sich zusammen und es zeigen sich Ausscheidungen, welchen man die Aufgabe zuschreibt, die Zellhaut des Embryosackes zu lösen und so den Eintritt des Pollenschlauches zu ermöglichen. Schließlich lösen sich die Hilfszellen ganz auf und es liegt nahe, anzunehmen, daß sie zum Teil von der Eizelle aufgenommen werden. Eine Auflösung findet auch dann statt, wenn, wie dies vorkommt, eine der Hilfszellen sich an den beschriebenen Vorgängen nicht beteiligt hat. Die Haut des Pollenschlauches wird gleichfalls gelöst und es tritt Spermato- und Ooplasma zusammen, sowie auch Cytoplasma aus dem Pollenschlauch in den Embryosack eintritt[2]). In weiterer Folge tritt nun einer der beiden generativen Spermakerne mit dem Kern der Eizelle zusammen, während der vegetative Spermakern allmählich während des Eindringens des Pollenschlauches verschwindet. Gleichzeitig mit den Kernen vereinen sich auch die je zwei Polkörnerhälften des einen generativen Sperma- und des Eikernes.

Ob das Cytoplasma des Pollenkornes sich mit jenem der Eizelle vereint (Strasburger) oder ob es, so wie der vegetative Sperma-

1) Strasburger, Neue Untersuchungen.
2) Guignard, Ann. d. sc. nat. Bot. 1900, S. 373.

kern nur zur Ernährung der Eizelle verwendet wird (Kerner), ist nicht sicher festgestellt. Ebenso war das Verhalten des zweiten generativen Spermakernes kein vollständig klargestelltes. In einigen Fällen nahm man an, daß er allmählich aufgelöst und zur Ernährung der Eizelle verwendet wird, in anderen Fällen wurde ein anderes Verhalten desselben, eine Vereinigung mit einem Kern im Embryosack beobachtet. Ausnahmsweise wurde beobachtet, daß auch der zweite generative Kern sich mit der Eizelle vereint (Iris sibirica Dodel)[1]) und ebenso wurde ausnahmsweise auch eine Entwicklung der Hilfszellen beobachtet (Dodel bei Iris, Overton bei Lilium martagon)[2]) und Tretjakow hat selbst (bei Allium odorum) aus Antipoden Embryonen entstehen sehen.[3]) Guignard hat bei Liliaceen festgestellt, daß der zweite generative Kern sich mit dem sekundären Embryosackkern vereint oder mit einem der beiden Polkerne, welche denselben bilden,[4]) und Nawaschin, der Entdecker dieser eben erwähnten sogenannten doppelten Befruchtung, fand diese auch bei einigen Ranunculaceen und Compositen.[5]) Die Beobachtung Guignards und Nawaschins über das bei Angiospermen wahrscheinlich sehr allgemeine Verhalten des zweiten generativen Spermakernes ist von besonderer Bedeutung für eine Erklärung mancher Xenien. Es ist fraglich, ob jede Embryonenbildung aus anderen Zellen des Embryosackes, außer der Eizelle, auch als Folge einer Befruchtung aufgefaßt werden kann. Sicher wird dies überhaupt nur möglich sein, wenn der Zusammentritt einer der Kerne des Pollenkornes mit dem Kerne einer solchen Zelle beobachtet wird.[6]) Im anderen Falle wird man, so wie die ohne Befruchtung erfolgende Entwicklung der Eizelle bei Parthenogenesis, die Erscheinung als innere, adventive Sprossung, als Vermehrung, betrachten müssen. Die Besonderheit wird darin bestehen, daß der

1) und 2) Festschrift für Nägeli und Kölliker, Zürich 1891, Referat im Biologischen Centralblatt 1892, S. 162.

3) Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft 1895.

4) Compt. rend. d. s. de l'Ac. d. Sc. 1899.

5) Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft 1900, S. 224.

6) Die „doppelte Befruchtung" wird von Nawaschin als Befruchtungsakt angesehen, von Guigard nicht. (Ann. d. sc. nat. Bot. 1900. S. 365. Ber. d. D. bot. G. 1900. S. 224). Der Entwicklungsreiz und die Vermischung von Vererbungssubstanzen findet sich bei beiden Vorgängen, Entstehung eines neuen Individuums nur bei Befruchtung.

Sproß nicht so wie sonst bei Vermehrung eine Verlängerung einer Achse der Mutter bildet, sondern eine selbständige Achse besitzt.

Aus der befruchteten Eizelle, der Keimzelle, entsteht durch mannigfaltige Zellteilungen der Keimling und Keimträger (Embryo und Embryoträger). Gleichzeitig wird durch lebhafte Teilung des Centralkernes (sekundären Embryosackkernes) der Embryosack mit einem dichten parenchymatischen Gewebe, Endosperm, Sameneiweiß, einem nährstoffreichen Parenchym (seiner biologischen Bedeutung nach allein oder mit Perisperm, dem Dotter des tierischen Eies analog) erfüllt. Dieses Gewebe ist bestimmt zur Einlagerung von Stoffen (hervorragend: Stärke-Getreide, Fett-Ölpflanzen), als Speichergewebe verwendet zu werden, um seiner Zeit bei der Keimung dem Keimling Nahrung zur Verfügung stellen zu können. Bei manchen Samen werden seine Zellen noch vor erreichter Samenreife wieder aufgelöst und ihr Inhalt dem Keimling selbst einverleibt, dessen in diesen Fällen mächtig heranwachsende Teile dann die für die Keimung nötigen Reservestoffe enthalten. Bei solchen Samen, wie sie sich bei den meisten Hülsenfrüchten finden, ist das Endosperm dann auf einige Zelllagen reduziert oder es fehlt ganz. Bei einer geringen Zahl von Pflanzen bleibt das außerhalb des Embryosackes und innerhalb der Samenknospenhäute gelegene Gewebe des Knospenkernes (Perisperm) — allein oder neben Endosperm — erhalten, füllt sich auch mit Reservestoffen und dient dem gleichen Zwecke wie das Endosperm (wird auch Sameneiweiß genannt und ist gleichfalls biologisch als Dotter aufzufassen).

Die Ausbildung der Speichergewebe unterbleibt normal, wenn eine Befruchtung nicht eingetreten ist, es kann aber in manchen Fällen die Ausbildung derselben, sowie jene des Fruchtknotens zur Frucht auch dann beobachtet werden, wenn keine Befruchtung stattgefunden hat, so daß eine erfolgte Fruchtbildung nicht ohne weiteres als sicheres Zeichen der erfolgten Befruchtung angesehen werden kann.

Gärtner beobachtete schon das Vorkommen samenloser Früchte, das seither wiederholt festgestellt wurde (Bananen, Citronen, Wein, Hopfen, Apfel, Birnen ꝛc.), und Focke[1]) unterscheidet eine doppelte Wirkung des Pollens, die befruchtende und die — durch Reizung der Narbe erfolgende — Anregung zur Fruchtbildung (Fruchtungsvermögen). Diese Reizung kommt (nach Müller-Thurgau, Landw.

1) Focke, Pflanzenmischlinge, S. 447.

Jahrbuch der Schweiz 1898) erst nach Eindringen der Schläuche zur Geltung und erfolgt wahrscheinlich durch Ausscheidung von Stoffen, die chemisch wirken. Die Endospermbildung ohne Keimbildung kann auch durch die „doppelte Befruchtung" erklärt werden. Ein weiterer Zusammenhang zwischen Befruchtung und Ausbildung anderer Teile zeigt sich auch bei Hochblättern. An gleich entwickelten Ästen einer Hopfenrebe entwickelten sich die Dolden, welche bestäubt worden waren, weit rascher als die Dolden an den gegen Bestäubung geschützten Ästen. Es sei noch darauf verwiesen, daß auch ohne Pollen der eigenen Art, ja selbst ohne Pollen überhaupt eine Entwicklung der Früchte und der Samenknospen bei manchen Pflanzen möglich ist. Eine solche erscheint ganz unzweifelhaft von Kerner und Müller nachgewiesen. Von Obione halimifolia befindet sich nur ein weibliches Exemplar im Wiener botanischen Garten, so daß die Übertragung von Pollen — anderen ähnlichen Beobachtungen gegenüber — ganz ausgeschlossen erscheint, und doch werden jährlich samenlose Früchte gebildet,[1]) und gleiches wurde von Fr. Müller für Hedyosmum zu Blumenau in Brasilien festgestellt (Früchte und Samen, letztere leer oder nur mit Nährgewebe).[2]) Einen weiteren Fall teilt Kirchner mit. Die kernlose Mispel produzierte auch bei künstlichem Ausschluß von Pollen Früchte, so daß in diesem Fall auch die Annahme der etwaigen Reizwirkung fremden Pollens nicht möglich ist.[3]) Daß fremder Pollen, Pollen einer anderen Art überhaupt, auf fremden Narben austreiben kann, wurde von Strasburger nachgewiesen.[4])

Selbst- und Fremdbestäubung.

Wenn Pollen auf die Narbe derselben Blüte gelangt und daselbst befruchtet, wird dieser Vorgang als Selbstbefruchtung (Autogamie nach Delpino)[5]) bezeichnet. Die Möglichkeit zu diesem Vorgange ist nur bei zweigeschlechtigen- oder Zwitterblüten gegeben, aber es ist durchaus nicht notwendig, daß bei jeder Zwitterblüte auch Selbst-

1) Kerner, Pflanzenleben, S. 464.

2) Biologisches Centralblatt 1890, S. 66,

3) Jahreshefte des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg 1900, pag. XXXI.

4) Pringsh., Jahrb. f. w. Bot. 1886.

5) Die Trennung der einzelnen Bestäubungsvorgänge ist scharf von Kerner Schutzmittel der Blüten 1876, S. 192 durchgeführt.

bestäubung und Selbstbefruchtung eintritt, wie dies früher angenommen wurde.

Im Gegensatze zur Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung findet bei vielen Formen Fremdbestäubung und Fremdbefruchtung statt. Eine solche ist bedingt, wenn in einer Blüte nur eine Art von Geschlechtsorganen vorhanden ist, die Geschlechter demnach entweder auf verschiedene Teile einer Pflanze oder selbst auf verschiedene Pflanzen verteilt sind.

Geschlechterverteilung.

Die Verhältnisse der Verteilung des Geschlechtes sind sehr mannigfaltige.[1]) Die einfachen Fälle wären die beiden folgenden:

1. Monocline Pflanzen, bei welchen beide Geschlechter in jeder Blüte vorhanden und leistungsfähig sind (Zwitterblüten, hermaphrodite Blüten) Weizen, Mohn, Lein, Raps.

2. Dicline Pflanzen, bei welchen die beiden Geschlechter auf verschiedene Blüten verteilt sind, die einzelne Blüte entweder nur männliche Geschlechtsorgane enthält (Staubblüte) oder nur weibliche (Fruchtblüte). Dicline Pflanzen werden als einhäufig, monöcisch, bezeichnet, wenn die Trennung der Geschlechter derart erfolgt ist, daß Blüten beider Geschlechter auf einem Pflanzenindividuum vereint sich finden (Mais), während sie zweihäufig, diöcisch, genannt werden, wenn die Geschlechter auf verschiedenen Individuen desselben Formkreises verteilt sind, demnach männliche und weibliche Pflanzen sich finden (Hopfen, Hanf).

Es tritt aber zu den beiden genannten einfachen Fällen noch ein dritter Fall hinzu, jener der sogenannten polygamen Pflanzen, bei welchen, von jener Mischung der Geschlechtsverhältnisse, wie sie dicline Pflanzen zeigen, abgesehen, Blüten verschiedenen Geschlechtes und Zwitterblüten an einer Pflanze oder an verschiedenen Pflanzen eines Formkreises gemengt sind, z. B.: Daucus carota zwittrige und männliche Blüten auf derselben Pflanze, aber auch zwittrige Pflanzen und weibliche Pflanzen, seltener zwittrige und weibliche Blüten auf derselben Pflanze. Endlich handelt es sich bei der Geschlechterverteilung, wie neuere Untersuchungen zeigten, nicht nur um Mengung von Staub- und Fruchtblüten oder von Zwitterblüten mit Staub- und

1) Neuere Darstellung bei Kirchner, Flora von Stuttgart S. 38 und diese Darstellung auch in Knuth, Handbuch der Blütenbiologie 1878 S. 33.

Fruchtblüten, sondern auch um die Mengung von Zwitterblüten oder eingeschlechtlichen Blüten mit Blüten, welche der Gestalt nach (morphologisch) Zwitterblüten, der Leistung nach (physiologisch) aber nur eingeschlechtliche Blüten sind oder auch um Mengung von Blüten letzterer Art unter einander. So treten an den einzelnen Pflanzen des bekannten Unkrautes Huflattich, Tussilago farfara, echte Fruchtblüten mit scheinzwittrigen Staubblüten, an solchen der geschätzten Futterpflanze der Alpenweiden, Meum Mutellina, in einer Dolde echte Zwitterblüten und scheinzwittrige Pollenblüten gemengt auf. Oder aber es finden sich an einzelnen Pflanzen des Weines echte Zwitterblüten, an anderen Pflanzen scheinzwittrige Fruchtblüten oder an einzelnen Pflanzen des Spörgels, Spergula arvensis scheinzwittrige Frucht-, an anderen scheinzwittrige Pollenblüten, an weiteren: echte Zwitterblüten. Es kann demnach eine Fremdbefruchtung nicht nur durch die Verteilung der Geschlechter, sondern auch dann notwendig werden, wenn, wie eben angedeutet, zwar beiderlei Arten Geschlechtsorgane in einer Blüte vorhanden sind, aber nur eines derselben zeugungsfähig ist. Man kann in Hinblick auf letztere Möglichkeit neben reinen Fruchtblüten und reinen Pollenblüten noch: scheinzwittrige Fruchtblüten und scheinzwittrige Pollenblüten unterscheiden.

Einrichtungen für Fremd- und solche für Selbstbestäubung.

Fremdbefruchtung kann aber auch in echten Zwitterblüten, in welchen beide Geschlechtsorgane funktionsfähig sind, nicht nur möglich sein, sondern — wenigstens zeitweise — selbst notwendig werden. Es kann in echten Zwitterblüten eine Fremdbefruchtung dadurch notwendig werden, daß die Geschlechtsorgane derselben Blüte die Geschlechtsprodukte zu verschiedenen Zeiten reifen (Dichogamie). Die Dichogamie kann dabei eine proterogyne sein, indem so wie bei Alopecurus pratensis, Anthoxantum odoratum und vielen Kreuzblütlern die weiblichen Geschlechtsorgane einer Blüte früher als die männlichen geschlechtsreif werden, oder eine proterandrische, bei welcher die männlichen Geschlechtsorgane früher als die weiblichen derselben Blüte reif werden. Letzteres ist der Fall bei der Rübe, Beta vulgaris, bei Malwen und Schmetterlingsblütlern. Die Dichogamie kann auch, von einzelnen morphologischen Zwitterblüten abgesehen, in der Weise ausgebildet sein, daß die Reife der beiden Geschlechter bei eingeschlecht-

lichen Blüten an sämtlichen Blüten einer Pflanze oder sämtlichen Blüten aller Pflanzen einer Sorte oder Varietät oder Art ungleichzeitig eintritt. So findet sich Proterandrie bei Mais,[1]) bei welchem die männlichen Blüten der Fahne schon zu stäuben beginnen, bevor die Quaste (Narben) sichtbar wird und Proterogynie bei Hasel und bei wilde'm Hopfen, bei welch' letzterem die weiblichen Pflanzen früher (gegenüber vielen Sorten von kultiviertem aber später) als die männlichen ihre Blüten geschlechtsreif werden lassen. Außer zeitlicher Trennung kann auch ein mechanisches Hindernis, wenigstens zeitweise für den Zusammentritt des Pollens mit der Narbe derselben Blüte vorhanden sein (Herkogamie und verwandte Erscheinungen). Es kann dasselbe im zeitweisen Abwenden der Staubgefäße von der Narbe oder zeitweisem Zusammenschluß der Narben oder in zeitweiser Verdeckung der Staubbeutel gegeben sein. Es können auch, ein häufiger Fall, Narbe und Staubbeutel in der Blüte so gestellt sein, daß eine Wirkung des Pollens auf die Narbe derselben Blüte erschwert oder unmöglich gemacht wird. Dabei kann, wie erwähnt, die Stellung, welche eine Bestäubung hindert, auch nur zeitweise während der Geschlechtsreife sich zeigen. Verschiedene Länge der Staubbeutel und der Griffel in einer Blüte (Heterostylie) kann auch Fremdbestäubung zwischen Blüten verschiedener Pflanzen begünstigen. In Fällen, wo die gegenseitige Stellung von Narbe und Staubbeuteln für eine Selbstbestäubung passend wäre, auch die Reife der Geschlechtsprodukte zu gleicher Zeit eintritt, zeigt sich endlich bei manchen Pflanzen eine Wirkungslosigkeit des eigenen Pollens (Pollen derselben Blüte) auf die zugehörige Narbe. Solche Selbststerilität bei manchen Orchideen, Corydalis cava (bei anderen Arten derselben Gattung dagegen Selbstfertilität), Cardamine pratensis[2]), Roggen (Rimpau, v. Lieben-berg), auch bei vielen Traubensorten[3]). Es ist denkbar, daß in

1) Von verschiedenen Autoren als proterogyn angegeben.

2) Für letztere Hildebrand: Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1896, S. 326.

3) Für letztere: New-York, Agr. Experiment Station, Bulletin 157 u. 169. Vielleicht bei Wein aber auch andere Ursachen. Siehe Müller-Thurgau, Landw. Jahrbuch der Schweiz 1898. Von Kulturpflanzen Selbststerilität auch für Mohn, Rübsen, Roth-, Weiß- und Bastardklee, Hornklee, Ackerbohne ꝛc. angegeben (Knuth, Handbuch). Ich fand einzelne isolierte Blüten von Mohn und Ackerbohnen, sowie einzelne isolierte Pflanzen von Inkarnatklee fruchtbar (Fruwirth, Hohenheimer Programm 1898 für Ackerbohne). Eine Reihe von Fällen der Unfruchtbar-

manchen Fällen Selbststerilität auch nicht auf Wirkungslosigkeit des eigenen Pollens, sondern auf Fehlen der durch Insekten hervorgebrachten Bewegung zurückzuführen ist. Die Einrichtungen, welche ständig oder wenigstens zeitweilig dahin wirken, die Bestäubung innerhalb einer Blüte selbst dann, wenn beiderlei Geschlechtsorgane vorhanden sind, unmöglich zu machen, sind, wie wir gesehen, sehr mannigfaltig.[1])

Blüten, in welchen nur ein Geschlecht vorhanden oder nur eines zeugungsfähig ist, sowie Zwitterblüten mit Einrichtungen, wie solche in den letzten Ausführungen angeführt wurden, machen eine Fremdbestäubung notwendig und wird eine solche botanisch allgemein als Kreuzung bezeichnet. Die Kreuzung kann innerhalb desselben Formkreises stattfinden, Kreuzung schlechtweg; oder aber zwischen Individuen verschiedener Formenkreise, Bastardierung. Bei Kreuzung innerhalb eines Formkreises kann dieselbe wieder zwischen Blüten desselben Individuums stattfinden (Nachbarbestäubung, Geitonogamie Kerners, der auch diese Bestäubung als Kreuzung auffaßt), oder aber zwischen zwei Individuen desselben Formenkreises (Xenogamie Kerners). In der Züchtung faßt man nur letztere Art als Kreuzung auf, engt den Begriff oft selbst noch ein. Kreuzung innerhalb der Pflanze, auch Nachbarbefruchtung genannt, wird in der Züchtung der Selbstbefruchtung gleich gesetzt. In der Folge wird, um mit Rücksicht auf diese beiden Standpunkte Verwechslung zu vermeiden, fast immer die längere Bezeichnung „Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze",

---

keit bei Bestäubung mit eigenem Pollen bei Focke: Abhandl. naturw. Vereines Bremen 1893, S. 407 und 495. — Daß einzelne Sorten einer Art sich verschieden verhalten können, wurde von M. Waite bei Birnen gezeigt. Eine Reihe von Sorten war bei vollkommen normalem Pollen selbststeril eine Reihe anderer vollkommen selbstfertil (Dep. of agr. Section of pathologie 1894, Nr. 5. Die Selbststerilität kann, wie dies Waite bei einzelnen Birnensorten fand, selbst über die einzelne Blüte hinaus so weit gehen, daß auch Nachbarbestäubung und Kreuzung innerhalb der Sorte zu keinem oder unbefriedigenden Resultat führt (Kirchner, Schriften des Württemb. Obstbauvereins 1899), Referat. Allerdings handelt es sich bei dem nach Waite angezogenem Beispiele um Individuen von Sorten, welche ihre Entstehung nicht einer Fortpflanzung verdanken.

1) Die verschiedenen Bestäubungseinrichtungen haben nach Müllers Hauptwerk, bei Errera, Gevaert, Loew und in letzter Zeit in sehr anschaulicher Weise bei Kerner: Pflanzenleben, und jüngst bei Knuth: Handbuch, zusammenfassende Darstellung gefunden.

Fremdbefruchtung zwischen zwei Individuen einer Sorte" (isomorphe Xenogamie) und „Fremdbefruchtung zwischen zwei Individuen verschiedener Sorten, Varietäten, Arten" (Bastardierung, heteromorphe Xenogamie) benutzt.

Neben den Einrichtungen, welche die Fremdbefruchtung begünstigen, finden sich nun auch solche, welche die Selbstbefruchtung ausschließlich oder zeitweise begünstigen, so Anliegen der Beutel an die Narbe (Raps) und Geschlossenbleiben von Blüten. Dieses Geschlossenbleiben der Blüten kann bei einzelnen Arten ständig sein, bei anderen nur hier und da infolge äußerer Verhältnisse sich zeigen (Lichtmangel, niedere Temperatur, auch große Trockenheit[1]). Kleistogame Blüten unter Kulturpflanzen wurden beobachtet: bei Triticum spelta und Hordeum distichum bei niederer Temperatur, bei Avena sativa und Spergula arvensis bei trüber, kühler Witterung. Eigentlich kleistogame, unter allen Umständen bei den betreffenden Arten geschlossen bleibende Blüten, werden unter Kulturpflanzen für Vicia Narbonensis angegeben, welche nach Treviranus und Hut[2]) neben den gewöhnlich sich zeigenden offenen, auch unterirdische Blüten besitzen soll.

Ein sehr häufiger Fall unter den Bestäubungsverhältnissen ist der, daß bei Zwitterblüten, welche beide Geschlechter auch physiologisch entwickelt haben, in der ersten Zeit des Blühens die Fremdbefruchtung begünstigt, in späterer Zeit die Selbstbefruchtung ermöglicht wird. Der Vorteil einer derartigen Einrichtung ist dadurch gegeben, daß zunächst die Möglichkeit zu der, wie wir sehen werden, vielfach günstigeren Fremdbefruchtung gegeben wird, später aber doch, wenn erstere nicht zu stande gekommen ist, damit eine Befruchtung überhaupt eintreten kann, Selbstbefruchtung ermöglicht wird. Beispiele für derartige Einrichtungen geben unter Kulturpflanzen Tabak, Nicotiana tabacum (Verlängerung der Blumenkrone während des Blühens. Die Staubbeutel, welche zuerst unter der Narbe stehen, rücken dann über dieselbe hinaus). Spörgel, Spergula arvensis (Staubbeutel an zunächst kurzen Fäden unter den Griffeln und schief nach außen stehend, gegen Ende der Blüte durch Wachstum der Fäden und

1) Nach Eggers, Botanisches Centralblatt, Band 8, S. 59. In Knuth, Handbuch S. 68 und 71, Listen von eigentlich- und von nur bedingt kleistogamen Blüten.

2) Verhandl. d. naturw. Ver. Frankfurt a. O. 1890, S. 89.

Neigung derselben Näherung von Beuteln und Narben), Lein, Linum usitatissimum (5 Staubgefäße zeigen die Beutel in gleicher Höhe, wie die 5 Narben, zu Beginn des Aufblühens stehen die Beutel von der Narbe etwas ab, rücken gegen Ende der Blüte nach innen).

Übertragung des Pollens.

Jede Fremdbefruchtung macht die Übertragung des Pollens von einer Blüte in die andere notwendig. Sehen wir von Pflanzen, welche nicht kultiviert werden, ab, so können wir zwei Transportmittel des Pollens beobachten: den Wind und die Insekten. Danach werden auch die betreffenden Pflanzen, welche Fremdbefruchtung zeigen, geteilt in Wind- und Tier- (oder für Kulturpflanzen enger gefaßt, Insekten-)blütler.

Die Windblütler sind, außer durch glatten Pollen häufig äußerlich schon dadurch auffallend, daß sie Einrichtungen besitzen, welche es dem Wind erleichtern, den Pollen aufzunehmen. Zu solchen Einrichtungen sind hängende, leicht bewegliche Blütenstände und Staubgefäße mit langen Staubfäden zu rechnen. Beide Einrichtungen finden sich bei Hopfen, die letztere bei Roggen. Bei Windblütlern tritt auch in Erscheinung ein großer Reichtum an Pollen, der auch die Befruchtung mehr sichert, da es ja unvermeidlich ist, daß zahlreiche Pollenkörner vom Winde entführt werden, die keine zugehörige Narbe erreichen, und man findet bei Windblütlern auch Größe der Oberfläche und Form der Narben für das Auffangen von Pollen geeignet ausgebildet.

Bei Insektenblütlern können wir neben rauhen, haftenden Pollen besondere Einrichtungen beobachten, welche bestimmte Insekten veranlassen, die Blüte zu besuchen und welche die Übertragung des Pollens bei diesen Besuchen begünstigen. Veranlassung für den Insektenbesuch ist die Darbietung von Nahrung oder jene eines Schlupfwinkels oder einer passenden Stätte für die Eierablage. Der erste Fall ist der häufigste. Als Nahrung wird süßer Saft (Honig) oder auch Pollen selbst geboten, bei manchen Blüten werden von den besuchenden Insekten auch saftige Zellen, die auf dem Blütenboden oder den Blütenblättern ausgebildet sind, aufgenommen. Zur Anlockung der Insekten können als Mittel, welche die Aufmerksamkeit derselben auf die einzelne Blüte ziehen, Duft, Farbe und Form bezeichnet werden und wirken Duft und Farbe auf verschiedene Insektenarten in oft sehr verschiedener Weise ein. Die Farbe wirkt stärker in Verbindung mit erheblicher Größe, auch Form oder Häufung der Blüten. Große Blüten sind natürlich auffallender als gleich isoliert stehende kleine, aber kleine Blüten können sehr auffällig werden, wenn sie gehäuft auftreten. Bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Europas finden sich sehr große, isolierte Blüten verhältnismäßig seltener: (Malve, Mohn), viel mehr die Häufung von Blüten: (Möhre, Raps, Kümmel). Sehr wirksam bei der Auffälligkeit der Blüten sind Farbenkontraste, die sowohl zwischen einzelnen Teilen der Blüte (Vicia Faba, weiß und schwarz, Phaseolus multiflorus, rot und weiß), als auch zwischen den Blüten eines Blütenstandes untereinander (Trifolium hybridum und Trifolium repens, aufblühende und verfärbte, abgeblühte Blüten) und zwischen Blüten und umgebenden anderen

Pflanzenteilen bestehen können. Schon Bonnier und Mac Leod bezweifelten, daß die Blütenfarbe zur Anlockung von Insekten geeignet sei. Neuere Versuche Plateaus mit Kompositen, Umbelliferen und mit Blüten und Blütenständen anderer Pflanzen bei künstlichem Honigzusatz und Verstümmelung, sowie endlich mit künstlich hergestellten Blüten stellten die Frage neuerdings zur Diskussion[1]). Die Deutung der Versuche Plateaus geht dahin, daß dieselben nur geeignet sind zu beweisen, daß Geruch auch als Anlockungsmittel dient, was schon früher angenommen wurde, nicht daß, wie Plateau selbst meint, die Farben und Formen der Blüten als Anlockungsmittel bedeutungslos sind, wogegen auch die Forelschen Versuche sprechen würden.

Mannigfach sind die Einrichtungen, welche dazu bestimmt sind, die besuchenden Insekten zur Verbreitung des Pollens dienstbar zu machen und endlich finden sich auch Einrichtungen, welche unerwünschte, für die Übertragung bedeutungslose Gäste von dem Besuche der Blüte ausschließen (Blütezeit, Standort, Farbe, Geruch, Bergung der Genußmittel), wenn auch diese beabsichtigte Ausschließung nicht immer wirksam bleibt[2]).

Kreuzung.

Der Botaniker versteht, wie oben erwähnt, unter Kreuzung den Zusammentritt der Geschlechtsprodukte zweier Blüten. Der Pflanzenzüchter faßt für seine Zwecke den Begriff Kreuzung oft enger und versteht unter Kreuzung nur den Zusammentritt der Geschlechtsprodukte zweier Pflanzen. Kreuzung schlechtweg wird der Akt dann genannt werden können, wenn die beiden Pflanzen derselben Sorte angehören, Bastardierung, wenn sie verschiedenen Sorten angehören. Die Kreuzung in diesem Sinne ist gleich der Reinzucht des Tierzüchters, also der Befruchtung innerhalb der Rasse. Der Tierzüchter engt eben den Begriff Kreuzung noch mehr ein und versteht darunter nur den geschlechtlichen Zusammentritt zweier Tiere aus verschiedenen Rassen. Sind die Individuen, welche innerhalb einer Sorte Pflanzen zusammentreten mit einander nahe verwandt, so kann man von Inzucht sprechen, welche demnach hier in dem Sinne von Wilckens schärfer aufgefaßt wird, als dies von manchen andern Tierzüchtern geschieht, welche sie der Reinzucht gleichsetzen. Inzucht treffen wir bei den Pflanzen bei der weiter oben skizzierten Familienzüchtung und Stammbaumzüchtung an, ja die Stammbaumzucht entspricht jener besonders strengen Inzucht, welche

1) Bulletin de l'Academie royale de Belgique. Bd. XXX—XXXIV. Referate Biologisches Centralblatt XVI S. 417; Botanisches Centralblatt 1898, S. 84.

2) Interessante Details über alle die Übertragung des Pollens berührenden Fragen in den blütenbiologischen Werken: Sprengel, Müller, Löw, Knuth.

Neigung derselben Näherung von Beuteln und Narben), Lein, Linum usitatissimum (5 Staubgefäße zeigen die Beutel in gleicher Höhe, wie die 5 Narben, zu Beginn des Aufblühens stehen die Beutel von der Narbe etwas ab, rücken gegen Ende der Blüte nach innen).

Übertragung des Pollens.

Jede Fremdbefruchtung macht die Übertragung des Pollens von einer Blüte in die andere notwendig. Sehen wir von Pflanzen, welche nicht kultiviert werden, ab, so können wir zwei Transportmittel des Pollens beobachten: den Wind und die Insekten. Danach werden auch die betreffenden Pflanzen, welche Fremdbefruchtung zeigen, geteilt in Wind- und Tier- (oder für Kulturpflanzen enger gefaßt, Insekten-)blütler.

Die Windblütler sind, außer durch glatten Pollen häufig äußerlich schon dadurch auffallend, daß sie Einrichtungen besitzen, welche es dem Wind erleichtern, den Pollen aufzunehmen. Zu solchen Einrichtungen sind hängende, leicht bewegliche Blütenstände und Staubgefäße mit langen Staubfäden zu rechnen. Beide Einrichtungen finden sich bei Hopfen, die letztere bei Roggen. Bei Windblütlern tritt auch in Erscheinung ein großer Reichtum an Pollen, der auch die Befruchtung mehr sichert, da es ja unvermeidlich ist, daß zahlreiche Pollenkörner vom Winde entführt werden, die keine zugehörige Narbe erreichen, und man findet bei Windblütlern auch Größe der Oberfläche und Form der Narben für das Auffangen von Pollen geeignet ausgebildet.

Bei Insektenblütlern können wir neben rauhen, haftenden Pollen besondere Einrichtungen beobachten, welche bestimmte Insekten veranlassen, die Blüte zu besuchen und welche die Übertragung des Pollens bei diesen Besuchen begünstigen. Veranlassung für den Insektenbesuch ist die Darbietung von Nahrung oder jene eines Schlupfwinkels oder einer passenden Stätte für die Eierablage. Der erste Fall ist der häufigste. Als Nahrung wird süßer Saft (Honig) oder auch Pollen selbst geboten, bei manchen Blüten werden von den besuchenden Insekten auch saftige Zellen, die auf dem Blütenboden oder den Blütenblättern ausgebildet sind, aufgenommen. Zur Anlockung der Insekten können als Mittel, welche die Aufmerksamkeit derselben auf die einzelne Blüte ziehen, Duft, Farbe und Form bezeichnet werden und wirken Duft und Farbe auf verschiedene Insektenarten in oft sehr verschiedener Weise ein. Die Farbe wirkt stärker in Verbindung mit erheblicher Größe, auch Form oder Häufung der Blüten. Große Blüten sind natürlich auffallender als gleich isoliert stehende kleine, aber kleine Blüten können sehr auffällig werden, wenn sie gehäuft auftreten. Bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Europas finden sich sehr große, isolierte Blüten verhältnismäßig seltener: (Malve, Mohn), viel mehr die Häufung von Blüten: (Möhre, Raps, Kümmel). Sehr wirksam bei der Auffälligkeit der Blüten sind Farbenkontraste, die sowohl zwischen einzelnen Teilen der Blüte (Vicia Faba, weiß und schwarz, Phaseolus multiflorus, rot und weiß), als auch zwischen den Blüten eines Blütenstandes untereinander (Trifolium hybridum und Trifolium repens, aufblühende und verfärbte, abgeblühte Blüten) und zwischen Blüten und umgebenden anderen

Pflanzenteilen bestehen können. Schon Bonnier und Mac Leod bezweifelten, daß die Blütenfarbe zur Anlockung von Insekten geeignet sei. Neuere Versuche Plateaus mit Kompositen, Umbelliferen und mit Blüten und Blütenständen anderer Pflanzen bei künstlichem Honigzusatz und Verstümmelung, sowie endlich mit künstlich hergestellten Blüten stellten die Frage neuerdings zur Diskussion[1]). Die Deutung der Versuche Plateaus geht dahin, daß dieselben nur geeignet sind zu beweisen, daß Geruch auch als Anlockungsmittel dient, was schon früher angenommen wurde, nicht daß, wie Plateau selbst meint, die Farben und Formen der Blüten als Anlockungsmittel bedeutungslos sind, wogegen auch die Forelschen Versuche sprechen würden.

Mannigfach sind die Einrichtungen, welche dazu bestimmt sind, die besuchenden Insekten zur Verbreitung des Pollens dienstbar zu machen und endlich finden sich auch Einrichtungen, welche unerwünschte, für die Übertragung bedeutungslose Gäste von dem Besuche der Blüte ausschließen (Blütezeit, Standort, Farbe, Geruch, Bergung der Genußmittel), wenn auch diese beabsichtigte Ausschließung nicht immer wirksam bleibt[2]).

Kreuzung.

Der Botaniker versteht, wie oben erwähnt, unter Kreuzung den Zusammentritt der Geschlechtsprodukte zweier Blüten. Der Pflanzenzüchter faßt für seine Zwecke den Begriff Kreuzung oft enger und versteht unter Kreuzung nur den Zusammentritt der Geschlechtsprodukte zweier Pflanzen. Kreuzung schlechtweg wird der Akt dann genannt werden können, wenn die beiden Pflanzen derselben Sorte angehören, Bastardierung, wenn sie verschiedenen Sorten angehören. Die Kreuzung in diesem Sinne ist gleich der Reinzucht des Tierzüchters, also der Befruchtung innerhalb der Rasse. Der Tierzüchter engt eben den Begriff Kreuzung noch mehr ein und versteht darunter nur den geschlechtlichen Zusammentritt zweier Tiere aus verschiedenen Rassen. Sind die Individuen, welche innerhalb einer Sorte Pflanzen zusammentreten mit einander nahe verwandt, so kann man von Inzucht sprechen, welche demnach hier in dem Sinne von Wilckens schärfer aufgefaßt wird, als dies von manchen andern Tierzüchtern geschieht, welche sie der Reinzucht gleichsetzen. Inzucht treffen wir bei den Pflanzen bei der weiter oben skizzierten Familienzüchtung und Stammbaumzüchtung an, ja die Stammbaumzucht entspricht jener besonders strengen Inzucht, welche

1) Bulletin de l'Academie royale de Belgique. Bd. XXX—XXXIV. Referate Biologisches Centralblatt XVI S. 417; Botanisches Centralblatt 1898, S. 84.

2) Interessante Details über alle die Übertragung des Pollens berührenden Fragen in den blütenbiologischen Werken: Sprengel, Müller, Löw, Knuth.

der Tierzüchter als Inzestzucht bezeichnet und bei welcher Eltern und Kinder oder Geschwister unter einander geschlechtlich zusammentreten.

Hybridisation, Bastardierung.

Bewegt sich die Kreuzung innerhalb einer Sorte, so spricht der Pflanzenzüchter schlechtweg von Kreuzung; handelt es sich aber um die geschlechtliche Vereinigung von Individuen verschiedener Formenkreise, so ist die Bezeichnung Bastardierung auch in der Pflanzenzüchtung üblich und am Platze. Der Botaniker beschäftigt sich meist nur mit Arten- und Varietäten-Bastardierung, die er auch als zweiartige Kreuzungen zusammenfaßt, der Züchter muß den Bastardierungen zwischen Angehörigen verschiedener Varietäten und Arten auch noch die Bastardierung zwischen Angehörigen verschiedener Rassen oder Sorten anreihen und, in diesem Sinne erweitert, wird hier die Bezeichnung Bastardierung zu verwenden sein. Die engere Bezeichnung der Bastardierungsprodukte ist keine einheitliche. Die Botaniker bezeichnen zumeist nur das Produkt der Vereinigung zweier Arten als Bastard (mule, hybride), jenes zweier Varietäten als Blendling (cross, mongrel, cross bred, métis, halfbred). Von Rümker empfiehlt unter Hinweis auf die Verwischung des Unterschiedes zwischen dem Begriffe Art und Varietät, Bastard für Hybridisationsprodukte von Arten und Varietäten zu verwenden und Blendling das Bastardierungsprodukt zweier Sorten zu nennen. Focke bezeichnet alle Bastardierungsprodukte als Mischlinge und es wird vielleicht am zweckmäßigsten sein, eine allgemeine Bezeichnung, wie Bastard oder besser noch Mischling, beizubehalten und eventuell durch Beifügung der Formenkreise, welche in die Mischung eingetreten sind, das Wesen derselben sicher zu stellen. Man würde demnach von Sorten-, Varietäts-, Arten- und Gattungsbastarden oder -Mischlingen sprechen. Die Gesetzmäßigkeiten, welche bei der Bastardierung in Erscheinung treten, sind zum Teil solche, welche sich vor der Befruchtung geltend machen, und hier angeführt werden, zum Teil solche, welche nach derselben, insbesondere als Vererbungsverhältnisse zu Tage treten[1]).

Eine Bastardierung tritt um so leichter ein, je näher der Ver-

1) Gesetze der Bastardierung im wesentlichen nach Nägeli. Die Theorie der Bastardbildung, Sitzungsbericht der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften, 1866. — Neues hier nachgetragen.

wandtschaftsgrad der beiden elterlichen Pflanzen ist. Die Ähnlichkeit der Erbmassen beider muß eine beträchtlichere sein, vielleicht deshalb, damit dieselben sich vermischen können, vielleicht auch weil sie sonst vereint nicht auf das zu sehr abweichende, somatische Plasma wirken können. Das Somatoplasma darf bei beiden Pflanzen wohl auch deshalb nicht zu sehr verschieden sein, weil die erste Ernährung des Embryos von dem Somatoplasma der Mutter aus erfolgen muß. Es gelingt leicht, Sortenbastarde und Varietätsbastarde zu erzielen, schwieriger Artenbastarde, noch schwieriger Gattungsbastarde.

Als Beispiel für die verhältnismäßig selteneren Gattungsbastarde können unter den Kulturpflanzen angeführt werden: Aegilops ovata × Triticum vulgare (Godron); Agrostis alba × Calamagrostis tenella (Ascherson spontan gefunden, andere künstlich erzeugt); Aegilops triaristata × Triticum vulgare (Godron); Triticum sativum × Secale cereale und zwar sächsischer roter Landweizen ♀ × Schlanstedter Roggen ♂ Rimpau 1888[1]) sowie Square head ♀ × Roggen ♂[2]).

Neben der Verwandtschaftsbeziehung ist auch das Vorhandensein einer geschlechtlichen Anziehung, einer sexuellen Affinität (Nägeli) notwendig, wie zuerst von Gärtner feststellte. Nähere Verwandtschaft und größere sexuelle Affinität verlaufen nicht immer parallel, wenn dies auch schon häufig der Fall ist. Die nahe verwandten Formen Apfel und Birne lassen sich nicht bastardieren, dagegen Pfirsich und Mandel trotz weiterer Verwandtschaft. Cucurbita maxima, pepo und moschata lassen sich nicht mit einander bastardieren, dagegen manche Pflanzen, die verschiedenen Gattungen angehören (siehe oben). Wir kennen die Wirkung der sexuellen Affinität, der Wahlverwandschaft zweier Pflanzenformen, aber wir kennen nicht die Ursache dieser Erscheinung.

In manchen Fällen ist eine Bastardierung nur nach einer Richtung der Vereinigung hin möglich, es können die Individuen einer Form entweder nur als Vaterpflanzen oder nur als Mutterpflanzen wirken, die wirksame Ausübung der entgegengesetzten geschlechtlichen Funktion ist nicht möglich, es kann die reziproke Hybridisation nicht eintreten.

So fand schon Gärtner Nicotiana paniculata ♀ × mit N. Langsdorfii ♂ möglich, dagegen nicht Nicotiana paniculata ♂ × mit N. Langsdorfii ♀. Brassica oleracea L. kann nicht als ♀ dienen, ist dagegen als ♂ zur Bestäubung anderer Brassica-Arten zu verwenden (Sageret). Aegilops-Arten können als ♀ verwendet werden mit Triticum, aber nicht als ♂. Für Sortenbastardierung liegen ähnliche Beobachtungen nicht vor.

1) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1891, S. 351.

2) Journal für Landwirtschaft 1895, S. 359. — Hier und weiter: ♀ = Pflanze welche bestäubt wurde, ♂ = Pflanze, welche den Pollen lieferte.

Nur eine Pollenart kann in einer Samenknospe befruchten. Bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer Arten von Pollen, die sämtlich überhaupt eine Befruchtung herbeiführen können, ist es möglich, daß die verschiedenen Samenknospen eines Fruchtknotens von verschiedenen Pollen befruchtet werden. Ist eine Samenknospe befruchtet, so kann eine andere Pollenart bei ihr nicht mehr, wohl aber (ob bei allen Varietäten und Arten wäre zu untersuchen) bei anderen noch unbefruchteten Samenknospen desselben Fruchtknotens wirken. Früher wurde diese Bastardierungsregel so gefaßt, daß bei gleichzeitiger Anwesenheit von verschiedenem Pollen auf einer Narbe nur eine Art Pollen befruchten könne. In dieser Fassung läßt sich der Satz heute nicht mehr als allgemein gültig aufrecht erhalten.

Daß eine Bastardierung nur eintritt, wenn der Pollen der eigenen Form fehlt, wurde für eine Reihe von Pflanzen (Nicotiana-, Dianthus-Arten) durch Versuche von Kölreuter, Gärtner, Wiegmann und Herbert[1]) gezeigt. Es läßt sich aber die beobachtete Thatsache nicht als allgemein vorhanden betrachten. Keinesfalls läßt sich dieselbe bei Sortenbastardierung allgemein beobachten.

Welcher Pollen, bei gleichzeitiger Anwesenheit, sich den anderen überlegen erweist, sowie welcher günstiger direkt wirkt — stärkere Samenbildung direkt bewirkt —, ob der eigene der Sorte oder jener einer anderen Sorte, Varietät oder Art, oder aber ob keine Bevorzugung einer Pollenart stattfindet, ist heute nicht allgemein zu beantworten und wird voraussichtlich für verschiedene Formen verschieden zu beantworten sein. Tschermak fand bei Doppelbestäubung von Erbsen keine ausgesprochene Bevorzugung des fremden Pollens gegenüber jenem der eigenen Sorte[2]) und Müller zeigte,[3]) daß ganz nahe stehende Arten sich in dieser Hinsicht verschieden verhalten können. Bei Ruellia formosa zeigte sich eigener Pollen dem gleichzeitig anwesenden von Ruellia silvaccola überlegen, gab mehr nicht bastardierte Individuen, bei Ruellia silvaccola zeigte sich bei dem analogen Versuch entgegengesetztes Verhalten. Gärtner fand, daß bei Bastardierung gleichfarbiger Rassen verschiedener Arten von Verbascum mehr keimfähige

1) Litteratur und Versuchsbeschreibung zusammengestellt in Wichura, Die Bastardbefruchtung, S. 25.

2) Zeitschr. f. d. landw. V. in Österr. 1900, S. 53. — Bei Waite's Versuchen (Fußnote S. 50) Pollen anderer Birnensorten dem eigenen überlegen, bei Darwin Pollen einer anderen Var. dem eigenen bei Mimulus luteus ꝛc.

3) Abhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins Bremen 1893, S. 379.

Samen geliefert wurden als bei solcher verschiedenfarbiger. Bei Giltays Versuchen zeigte sich Kreuzung innerhalb der Arten Raps und Rübsen für Fruchtgröße und Samenbildung günstiger als Bastardierung der beiden Arten.[1]).

Werden Bastardindividuen der ersten Generation mit elterlichen Formen bastardiert, so erzielt man abgeleitete Bastarde. Werden Vereinigungen von Bastardindividuen der ersten Generation mit anderen nicht elterlichen Formen oder mit anderen Bastarden vorgenommen, so bezeichnet man das erzielte Resultat zwar auch oft als abgeleiteten Bastard, nennt es aber besser nach Sachs einen kombinierten Bastard. Wird vor einer neuerlichen Vereinigung der letzten Art die Nachkommenschaft des Bastardes bis zur Erzielung konstanter Formen weiter gebaut und dann erst immer die weitere Bastardierung vorgenommen, so werden auch kombinierte Bastarde erzielt. Der Vorgang wird hier, zur Unterscheidung von gewöhnlicher kombinierter Bastardierung, wiederholte Bastardierung genannt.

Beziehungen zwischen Selbstbefruchtung, Kreuzung und Bastardierung.

Schon Sprengel, der viele eigentümliche Befruchtungsverhältnisse aufgedeckt hat, sagt über das Verhältnis von Selbst- und Fremdbefruchtung:[2]) „Da sehr viele Blumen getrennten Geschlechtes und wahrscheinlich ebensoviele Zwitterblumen Dichogamisten sind, so scheint die Natur es nicht haben zu wollen, daß irgend eine Blume durch ihren eigenen Staub befruchtet werden soll". Kölreuter[3]) und Knight 1758—1838[4]), später auch Herbert[5]) und Gaertner[6]) hatten Beiträge zu der Frage geliefert, welche aber bis auf Darwin herauf mehr unbeachtet blieben. Darwin griff die Erörterungen über die angedeutete Gesetzmäßigkeit auf, untersuchte die Bestäubungsverhältnisse zahlreicher Pflanzen und bildete sich die Ansicht: „Die Natur schreckt vor beständiger Selbstbefruchtung zurück".[7])

1) Bot. Jaarboek Dodon. 93, pag. 136.
2) Geheimnis der Natur.
3) Vorläufige Nachrichten ꝛc. Leipzig 1761.
4) Phylosophical Trans. 1799, S. 202.
5) Amaryllideae London 1837, S. 371.
6) Beiträge, 1844, S. 366.
7) Kreuzung und Selbstbefruchtung, Carus, S. 7. — Zuerst 1859 von ihm

Die Ansicht Darwins über die Beziehung von Selbst- und Fremdbefruchtung wurde später von anderer Seite auch noch schroffer zum Ausdruck gebracht und nicht nur von Vermeidung beständiger Selbstbefruchtung gesprochen. Sie fand besonders in der schroffen Auslegung mehrfach Gegner. Gegen die ursprüngliche Fassung traten neben anderen Treviranus[1]) und von Mohl[2]) auf. Mohl wies besonders auf die kleistogamen Blüten hin, mit welchen sich Darwin später selbst beschäftigte, und bei welchen Mohl konstatierte, daß sie ungefähr ebenso fruchtbar seien, wie offene Blüten an denselben Pflanzen. Auch Henslow[3]) wendete sich gegen die Äußerung Darwins, gelangte dabei aber zu einer zu weitgehenden Schätzung der Selbstbefruchtung. Hildebrand, welcher eine ausführliche Darstellung der Geschlechterverteilung bei den Phanerogamen gab, hatte in Übereinstimmung mit Darwins Ansicht jene Blüteneinrichtungen als die vollkommensten bezeichnet, welche zur Fremdbefruchtung führen.[4]) Er verwies schon darauf, daß Versuche über den Erfolg fortgesetzter Selbst- und Fremdbefruchtung am Platze wären, Versuche wie solche von Darwin selbst später ausgeführt wurden. Axell, der sich mit dem gleichen Gegenstande wie Hildebrand beschäftigte, erblickte im Gegensatz zu Hildebrand in der Weiterbildung der Blüteneinrichtungen zur Selbstbefruchtung (eine größere Sicherung der Befruchtung und daher) die günstigere Entwicklung der Blüteneinrichtungen.[5])

Müller vermittelte zwischen den entgegengesetzten Ansichten Hildebrands und Axells. Er nähert sich mit seiner Ansicht mehr der heute allgemein angenommenen und verschließt sich nicht der Thatsache, daß Selbstbefruchtung sehr häufig bei derselben Pflanze mit Fremdbefruchtung verbunden ist. Seine Ansicht ist: „daß Fremdbestäubung einer Pflanze nützlicher ist, als Selbstbestäubung, Fort-

---

in obiger Fassung ausgesprochen, dann 1868 in dem Werke über das Variieren (englische Ausgabe). Die Ausführungen Müllers von Darwin in dem späteren Werk „Kreuzung und Selbstbefruchtung" anerkannt.

1) Botanische Zeitung 1863, S. 1 u. 9.

2) Botanische Zeitung 1863, S. 309 u. 321.

3) Trans. Linn. Soc. London, Bd. I, S. 317.

4) Die Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. 1867.

5) Om anordningarna för fanerogama växternas befrucktning, Stockholm 1869. Nach Müller, Befruchtung.

pflanzung durch Selbstbefruchtung aber immer noch unendlich vorteilhafter ist, als gänzliches Ausbleiben der Befruchtung und der Fortpflanzung".[1]) Er äußert sich weiter über das Verhältnis von Selbstbefruchtung zu Fremdbefruchtung wie folgt:[2]) So oft aus Kreuzung hervorgegangene Nachkommen mit aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen in ernsten Wettkampf um die Daseinsbedingungen versetzt werden, bleiben die ersteren Sieger. Dagegen kann, wo dieser Wettkampf erspart bleibt, auch Selbstbefruchtung oft viele Generationen der Fortpflanzung hindurch genügen.

Durch Darwin wurden, wie bereits angedeutet, nach seinen ersten Äußerungen über den Gegenstand[3]) ausgedehnte Versuche über den Einfluß von Selbst- und Fremdbefruchtung bei Pflanzen, welche beide zulassen, angestellt.[4]) Solche Pflanzen wurden gegen Fremdbestäubung geschützt und durch künstliche Bestäubung mit Pollen derselben Blüte und mit Pollen von anderen Individuen Samen gewonnen, der einerseits von Selbstbefruchtung, andererseits von Fremdbefruchtung herrührte. Bei den Nachkommen der Fremdbefruchtung verschiedener Individuen wurde dann weiter teils Befruchtung untereinander, teils mit anderen unter anderen Verhältnissen erwachsenen Pflanzen desselben Formenkreises ausgeführt. — Es zeigte sich zumeist, daß die Pflanzen, welche aus Samen erzogen worden waren, welcher von einer Kreuzung verschiedener Individuen eines Formkreises herrührte, jenen Pflanzen an Höhe, Gewicht, Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit überlegen waren, welche aus Samen erwuchsen, die bei Selbstbefruchtung gewonnen worden waren[5]). Ebenso trat nach Fremdbestäubung zwischen zwei Individuen einer Form vermehrte Samenproduktion auf, gegenüber Selbstbestäubung. Wurde die Kreuzung zwischen Individuen einer Form vorgenommen, welche längere Zeit den gleichen äußeren Bedingungen ausgesetzt waren, so schwächte sich der günstige Einfluß ab. Bei den Äußerungen über die Wirkung der Bestäubungsverhältnisse wurde meist nur Selbstbefruchtung einerseits und Fremdbefruchtung zwischen zwei Individuen einer Sorte andererseits einander gegenübergestellt. Darwin trat in einer Ver-

1) Müller, Die Befruchtung, S. 444.
2) Müller, Die Befruchtung, S. 20.
3) On the origin of species London 1859.
4) Animals and plants 1868.
5) Schiller Tietz, Blutsverwandschaft, S. 90.

suchsreihe auch dem Vergleich von Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung innerhalb eines Individuums näher. Die Kreuzung zwischen Blüten desselben Pflanzenindividuums (Nachbarbefruchtung) zeigte sich dabei in dem Erfolge von Selbstbefruchtung nicht verschieden, ebenso nicht Kreuzung zwischen Individuen, welche durch Vermehrung aus einander entstanden waren.

Die Ursache des meist überlegenen Erfolges bei Fremdbefruchtung zwischen verschiedenen Individuen sucht Darwin in der größeren Verschiedenheit der Sexualelemente (S. „Kreuzung" S. 426 u. 427). In einer Blüte einer Pflanze sind dieselben jedenfalls einander am ähnlichsten, sie sind sich auch noch sehr ähnlich in 2 verschiedenen Blüten einer Pflanze, aber verschieden in 2 Blüten zweier verschiedener Pflanzen. Die Verschiedenheit im letzteren Falle wird eine größere sein, wenn die Pflanzen unter verschiedenen Verhältnissen aufwuchsen. (Erfolg einer Saatgutauffrischung durch Bezug von Samen gleicher Sorte fremdbefruchtender Pflanzen aus einer anderen Gegend). Differentere Sexualelemente wirken nach obigem günstiger, doch kann die Differenz auch so weit gehen, daß eine gegenseitige Einwirkung nicht mehr eintritt. Fremdbefruchtung von verschiedenen Individuen innerhalb der Form ist danach günstiger, als Fremdbefruchtung innerhalb eines Individuums und Selbstbefruchtung; Fremdbestäubung von Individuen zweier verschiedener Formen kann ungünstig bis wirkungslos werden, wenn dieselben weit entfernt verwandt sind. Errera und Gevaert schreiben nach Sichtung der bis dahin vorgelegenen Versuchsresultate der Fremdbefruchtung zwischen verschiedenen Blüten einer Pflanze doch gewisse Vorzüge gegenüber der Selbstbefruchtung innerhalb einer Blüte zu[1]); Vorzüge, deren Bestehen Darwin für möglich hielt, ohne seine Versuchsresultate als Beweise dafür verwenden zu können.

Die schädlichen Folgen fortgesetzter Befruchtung innerhalb je einer Pflanze sind, worauf schon Darwin verwies, jedenfalls schwierig festzustellen. Hoffmann hat bezügliche Versuche unternommen und konnte keine ungünstige Wirkung fortgeführter Befruchtung innerhalb je einer Pflanze feststellen, so bei Bidens pilosa, Hieracium alpinum und Papaver dubium.[2]) Bei Fumaria officinalis konnte von dem-

1) Sur la structure et les modes de fécondation des fleures. Bull. soc. roy. de Bot. de Belgique XVIII S. 38.

2) Botanische Zeitung 1881 S. 125 und 411.

selben Versuchsanstellen von 1877—1886, trotz fortwährender Befruchtung innerhalb je einer Pflanze (Schutz gegen Fremdbefruchtung war jährlich gegeben worden) keine Abnahme der Fruchtbarkeit festgestellt werden.[1]) Die Zunahme der Schädigung bei fortgesetzter Befruchtung innerhalb je einer Pflanze und bei reiner Selbstbefruchtung ist, wie aus den Versuchen Darwins folgt, auch keineswegs eine rapide.[2]) Darwin führt auch aus, daß es, um den Vorteil der Fremdbefruchtung wahrnehmen zu können, oft durchaus notwendig ist, Pflanzen der Fremdbefruchtung mit solchen der Selbstbefruchtung in Wettbewerb zu setzen und daß ein Vorteil einer Fremdbefruchtung durch ein anderes Individuum meist gleich, eine Schädigung durch Selbstbefruchtung aber durchaus nicht gleich in Erscheinung tritt. Selbst bei vorhandener Schädigung durch fortgesetzte Selbstbefruchtung stellt eine Kreuzung die frühere Lebenskraft wieder her. Darwin verweist auch selbst darauf, daß es ganz gut möglich ist, daß unter günstigen Bedingungen durch viele Generationen hindurch Pflanzen bei Selbstbefruchtung fortgepflanzt werden und führt auch Pflanzen der wilden Flora an, bei welchen dies Tausende von Generationen hindurch sicher der Fall war.[3])

Die Untersuchungen Darwins gaben Anstoß zu weiteren Forschungen auf dem Gebiete der Blütenbiologie. Die Mehrzahl derselben beschäftigte sich mit den Blüteneinrichtungen, einzelne auch mit Gruppierung der Pflanzen nach Art der Besucher.[4]) Auch jener Untersuchungen ist zu gedenken, welche sich mit der Feststellung befassen, ob bei einzelnen Pflanzen bei verhinderter Fremdbefruchtung, Selbstbefruchtung eintreten kann.[5])

In sehr viel geringerer Zahl liegen aus der Zeit nach Darwin Untersuchungen über die Überlegenheit von Pflanzen der Fremdbefruchtung gegenüber solchen der Selbstbefruchtung vor.

Auf die auf letzteren Punkt bezüglichen Resultate der Versuche Hoffmanns wurde bereits Bezug genommen. Als ein den Hoffmannschen entgegengesetztes, für Selbstbefruchtung sehr ungünstiges, Versuchsresultat wäre jenes von

1) Botanische Zeitung 1887 S. 170.
2) Kreuzung und Selbstbefruchtung Carus S. 420.
3) Kreuzung und Selbstbefruchtung Carus S. 421 u. 438.
4) Litteratur bei Knuth, übersichtliche Darstellung bei Kerner.
5) Rimpau, Kirchner, v. Liebenberg, Fruwirth bei landwirtsch. Pflanzen.

Reed (Coulters Botan. Gazette 1892 S. 330, 1894 S. 336) zu nennen, nach welchem Selbstbefruchtung schon in der 2. Generation erheblich geschädigt hatte und Kreuzung innerhalb der Pflanze sich weniger günstig als Kreuzung verschiedener Individuen zeigte. In jüngster Zeit wurde auch ein einschlägiger, größerer Feldversuch von Bailey ausgeführt (Cross Breeding and Hybridizing. S. 12). Es kamen dabei zum Vergleiche Samen, welche bei Befruchtung mit künstlicher Kreuzung verschiedener Individuen gewonnen worden waren und solche, welche von künstlicher Selbstbefruchtung herrührten. Die ersteren zeigten sich überlegen. Bei meinen Befruchtungsversuchen mit Hülsenfrüchten wurden Samen des Feldes mit solchen, die bei Befruchtung innerhalb derselben Pflanze unter Netz gewonnen worden waren, verglichen. Es zeigte sich bei dem ersten Versuche kein vorherrschender Erfolg der ungehinderten Befruchtung. Die ungehinderte Befruchtung war wohl überwiegend Fremdbefruchtung, es konnten aber einzelne der am Felde geernteten Samen auch von Selbstbefruchtung herrühren (Programm, Hohenheim 1898 Plieningen S. 49). 1899 wiederholte ich die Versuche und erhielt (je für eine Pflanze angegeben) Zahlen welche überwiegend zu Gunsten der unbeeinflußten Befruchtung (wahrscheinlich wieder überwiegend Fremdbefruchtung) sprechen: Fisole von Befruchtung innerhalb einer Pflanze: 4,5 und 2,6 g Körner, Fremdbefruchtung: 3,5 und 5,6 g. — Wicke, Befruchtung innerhalb einer Pflanze: 3, 4,9, 1 g Pflanzengewicht und 1,1, 1,9, 0,7 g Körner gegenüber Fremdbefruchtung: 7,5, 1,5, 4 Pflanzengewicht und 2,7, 0,5 und 1 g Körner. — Lathyrus sativus Befruchtung innerhalb einer Pflanze: 7,5, 5,4 und 6,7 Pflanzengewicht und 2,1, 1,4, 2,9 g Körner gegenüber Fremdbefruchtung: 8,5, 8,2, 6 g Pflanzengewicht und 3,2, 3 und 2,2 g Körner.

Giltay fand bei Raps bei Bestäubung zwischen verschiedenen Blüten einer Pflanze günstigere Resultate im Ansatz von Samen, als bei Selbstbestäubung.[1]) Eben bei Durchsicht des Manuskriptes werden zu dem Gegenstande Untersuchungen von Tschermak veröffentlicht[2]) welche konstatieren, daß bei Erbse keine Überlegenheit der Kreuzung innerhalb der Pflanze oder jener zweier Pflanzen desselben Formkreises gegenüber Selbstbefruchtung festzustellen ist, weder im Ansatz noch in der Beschaffenheit der Nachkommen und daß Fremdbefruchtung zweier Pflanzen verschiedener Sorten (Bastardierung) in einigen Fällen (in der Höhe) eine Überlegenheit in den Nachkommen zeigte, dagegen nicht direkt im Ansatz.

Mit Rücksicht auf alte und neuere Resultate gelangt auch Kerner zu einem Schluß, der jenem Müllers nahe steht.[3]) Er giebt zu, daß in erster Linie Kreuzung angestrebt erscheint, daß es aber unrichtig sei, daß Selbstbefruchtung vermieden werde.

Man wird in allen Erscheinungen bei Vermehrung und Fortpflanzung die Tendenz erblicken können, die Erhaltung der Art nach

1) Botanisches Jaarboek Dod. 1892 S. 1.
2) Zeitschrift für d. l. Vers. in Österreich 1900 Heft V.
3) Kerner, Pflanzenleben. 1. Auflage S. 330.

Möglichkeit zu fördern. Die höher organisierte Pflanze benutzt dazu in ausgedehnter Weise Fortpflanzung, und zwar begünstigt sie zumeist den Eintritt der Kreuzung. Sie ermöglicht aber auch in vielen Fällen, bei manchen Arten überhaupt, bei anderen erst bei Ausbleiben der Kreuzbefruchtung, gegen Schluß des Blühens die Selbstbefruchtung und betritt, wenn keiner dieser Wege gesichert ist, oft jenen der Vermehrung.

Es kann wohl als feststehend betrachtet werden, daß bei Konkurrenz innerhalb der Nachkommen in der Mehrzahl der Fälle Fremdbefruchtung gegenüber Selbstbefruchtung gewisse Vorteile bietet, um so eher, je verschiedener — zunächst nur innerhalb eines Formkreises betrachtet — die sich vereinigenden Erbmassen sind. Es kann weiter aber auch festgehalten werden, daß unter natürlichen Verhältnissen, ebenso wie Vermehrung auch Selbstbefruchtung, eine erhebliche Zahl von Generationen hindurch ohne merkbare Schädigung fortgeführt werden kann. Der günstige Einfluß der Fremdbefruchtung, der sich direkt in Frucht- und Samenbildung und weiter in der Entwicklung der nächsten Generation zeigen kann, tritt auch noch bei Bastardierung in Erscheinung, wenn die Formenkreise, welchen die beiden Individuen angehören, nicht zu sehr verschieden sind. Man wird bei Vergleich von Selbst- und Fremdbefruchtung auch noch im Auge behalten müssen, daß, was die Sicherheit der konservativen Vererbung anbelangt, Selbstbefruchtung gegenüber Fremdbefruchtung sich ähnlich verhält, wie Vermehrung gegenüber Fortpflanzung überhaupt. Die Variabilität in der Nachkommenschaft wird bei Vermehrung nicht deutlich merkbar sein, ebenso ohne vorangegangene Bastardierung nicht bei Selbstbefruchtung, kaum mehr bei Fremdbefruchtung innerhalb der Pflanze; dagegen wird Fremdbefruchtung zweier Individuen einer Sorte für Variabilität günstiger sein; solche zwischen Individuen verschiedener Formenkreise (Bastardierung) noch mehr. Der Grund für alle diese Erscheinungen wird in der größeren oder geringeren Gleichartigkeit der Vererbungssubstanz gesucht werden müssen.

Inzucht.

Im Zusammenhange mit den Darwinschen Versuchen und mit verschiedenen Beobachtungen bei Züchtungen ist man dahin gelangt, mehr als früher die Zulässigkeit der geschlechtlichen Vereinigung sich — innerhalb der Sorte oder Rasse — verwandschaftlich nahe stehender Individuen bei der Züchtung anzuzweifeln.

Die Bewegung war auf dem Gebiete der Tierzucht eine viel energischere und der Streit über die Zulässigkeit der Inzucht (Befruchtung zwischen nahe verwandten Tieren) und Inzestzucht (engste Inzucht, Eltern und Kinder, Geschwister untereinander) ist nicht beendet.

Die größere Sicherheit der Vererbung der gewünschten Eigenschaften hat in der Tierzucht dahin geführt, daß trotz mannigfach geäußerter Bedenken Inzucht mehrfach angewendet wurde. Daß bei dieser, infolge der sicheren Vererbung, bei mangelnder Sorgfalt in der Auswahl der Individuen auch ungünstige Eigenschaften erheblich gesteigert werden können, ist naheliegend. Keinesfalls geht es aber an, als Folge der Inzucht unbedingt Schwächlichkeit oder Kränklichkeit hinzustellen (Schwäne auf dem Genfersee) und schon Darwin verwahrt sich gegen eine solche Annahme. Jedenfalls spricht nichts dagegen, im Tierzuchtbetrieb durch einige Zeit Inzucht zu treiben und gelegentlich eine Blutauffrischung vorzunehmen, so die Festigung der Eigenschaften mit Benutzung der Vorzüge einer Kreuzung innerhalb der Form zu vereinen[1]).

Die Möglichkeit einer Schädigung durch strenge, durch längere Zeit fortgesetzte Inzucht wurde bei Ratten durch die schönen Versuche Crampes nachgewiesen[2]), aber es kam dabei strenge Inzucht als Inzestzucht (nur Mütter mit Vätern, Brüdern, Söhnen) in Anwendung, und dann war trotz derselben durch 18 Generationen ein noch vollkommen befriedigender Erfolg möglich. Ritzema Bos bemerkte bei gleichen Züchtungsversuchen mit Ratten, und zwar auch bei engster Verwandtschaftszucht (Inzestzucht) noch weniger eine erhebliche Schädigung (Verminderung der Fruchtbarkeit nach der 20. Generation erst, sehr geringe Größenabnahme) verweist auch darauf, daß Crampes Material schon Anlage zur Erkrankung hatte[3]). Dagegen, daß Inzucht als solche Erkrankungen herbeiführen muß, wendet auch er sich, ebenso wie Kohlwey[4]) und

---

1) In diesem Sinne beispielsweise Leicesterschaf-, Shorthornzüchtung begründet. Zusammenstellung günstiger und ungünstiger Erfolge der Inzucht bei Tieren bei Schiller-Tietz, Blutsverwandtschaft, der entschiedener Gegner der Inzucht ist.

2) Landwirtschaftliche Jahrbücher XIII, S. 699.

3) Biologisches Centralblatt 1894, S. 75.

4) Eine Einführung in das Gebiet der Tierzucht. Leipzig 1897.

andere. Maßgebend wird die erste Auswahl der Tiere sein. Inzucht bei zu Erkrankungen geneigten Tieren wird diese Neigung verstärken.

Es wird auch für den Pflanzenzüchter notwendig sein, zu der Frage der Anwendbarkeit der Inzucht im Zuchtbetriebe Stellung zu nehmen. Dabei wird daran zu erinnern sein, daß bei manchen Kulturpflanzen unter natürlichen Verhältnissen Fälle der allerengsten Inzucht (Befruchtung innerhalb einer Blüte oder innerhalb der Blüten einer Pflanze) Regel sind, bei anderen Fremdbefruchtung vorherrscht, daß demnach Pflanzen erster Art sich gegenüber fortgesetzter Selbstbefruchtung gewiß weniger empfindlich erweisen werden, als Pflanzen der letzteren Art[1]). Aber auch bei Pflanzen, welche gewöhnlich ausschließlich der Fremdbefruchtung oder ungefähr gleich stark der Fremd- und Selbstbefruchtung unterworfen sind, wird der Zuchtbetrieb nicht vor Anwendung einer Inzestzucht, ja selbst nicht vor Anwendung der ausgebildetsten Form der Inzestzucht, der Selbstbefruchtung, zurückschrecken dürfen. Der Grund zur Vornahme einer solchen wird in dem Bestreben zu suchen sein, bestimmte Eigenschaften durch Vereinigung thunlichst gleichartiger Vererbungstendenzen rascher zu fixieren. Daß ein solcher Vorgang zumeist ohne merkbare Schädigung möglich ist, folgt aus den Erfahrungen, welche über Familienzüchtung bei Rüben, Stammbaumzüchtung bei Getreide und Selbstbefruchtung nach Bastardierungen vorliegen. Wir werden bei Beurteilung der Inzucht nicht so weit gehen dürfen, als manche Anhänger Darwins und den berechtigten, für Züchter wichtigen Standpunkt einnehmen können, den Darwin selbst präzisiert, wenn er sagt: „daß die Vorteile naher Inzucht, soweit es die Beibehaltung eines und desselben Charakters betrifft, unbestreitbar sind und oft das Schlimme, was in einem unbedeutenden Verlust konstitutioneller Kraft beruht, überwiegen." Weiter werden wir uns daran erinnern können, daß eine etwa

1) Bei Roggen beobachtete Steglich bei Inzucht nach drei Jahren eine leichte Schädigung (Rückgang des Korngewichtes). Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1898, S. 203. Fälle der Schädigung durch die Inzucht bei Pflanzen, auch bei Darwin, Kreuz- und Selbstbefruchtung S. 297, ebendaselbst S. 298 auch ein Beispiel der Fixierung einer Eigenschaft durch die strengste Art der Inzucht, welche in Selbstbefruchtung gegeben ist. Fehlender günstiger Einfluß der Fremdbefruchtung gegenüber Selbstbefruchtung, bei Erbsen, die Selbstbefruchtung regelmäßig aufweisen, bei Darwin und Tschermak (Zeitschrift f. d. l. Vers. in Österreich 1900, Heft V).

nach fortgesetzter Inzucht eingetretene Schädigung durch einen Akt der Fremdbefruchtung schon behoben werden kann. Gelegentlich wird von Züchtern versucht, der sogenannten indirekten Inzucht — dem Zusammentritt von Individuen einer Form, die, sowie eine Reihe ihrer Vorfahren, unter denselben Verhältnissen erwuchsen, dadurch entgegenzuwirken, daß dieselben einen Teil des Zuchtsaatgutes an anderen Orten bauen und dann Saatgut von beiden Orten zusammenbringen. Es ist nicht einzusehen, welcher Vorteil dadurch bei Pflanzen, welche der Selbstbefruchtung unterworfen sind, erzielt werden soll, wenn es auch denkbar ist, daß ein solcher bei Fremdbefruchtern sich zeigt.

Xenien.

Schon weiter oben (Befruchtungsakt und Fruchtbildung) wurde angedeutet, daß es nahe liegt anzunehmen, die Aufgabe des Pollens bestehe nicht bloß in der Veranlassung zur Embryo- (und Endosperm-) Bildung, sondern es finde auch eine Beeinflussung anderer Teile der Fruchtanlagen durch den Inhalt der Pollenkörner statt. Aus dem Zusammenhang, zwischen Eintritt der Befruchtung und Weiterentwicklung der Fruchthüllen wurde geschlossen, daß die letztere durch erstere bedingt wird und wir sehen thatsächlich in den meisten Fällen bei Ausbleiben der Befruchtung die Fruchtknoten unentwickelt abfallen. Daß diese Erscheinung zwar vorherrschend, aber nicht allgemein ist, beweist das seltenere Vorkommen samenloser Früchte. Solche Früchte können nun ohne weitere Beeinflussung gebildet werden, es ist aber denkbar und auch nachgewiesen, daß der Pollen in manchen Fällen, auch ohne daß dieser bis dahin oder überhaupt Befruchtung bewirkt hat, Veranlassung zu ihrer Bildung giebt. Nimmt man nun die Möglichkeit eines solchen Einflusses des Pollens auf die weitere Ausbildung der Fruchtknotenwand an, so kann man auch an die Möglichkeit denken, daß Früchte durch fremden Pollen in ihrer Ausbildung derart beeinflußt werden, daß sie nicht die der betreffenden mütterlichen Form eigene Gestalt und Farbe zeigen. Hildebrand[1]) war es, der bei Orchideen den Nachweis zu führen versuchte, daß thatsächlich der Pollen nicht nur auf die Eizelle wirkt. Er konstatierte, daß bei Orchideen nach erfolgter Bestäubung der Fruchtknoten schwillt und die Samenknospen

1) Botanische Zeitung 1863 S. 329 und 1865 S. 245.

sich zu entwickeln beginnen, und daß bei diesen Pflanzen erst wesentlich später die Pollenschläuche sich an die dann erst fertig gebildeten Embryosäcke legen und eine Beeinflussung der Eizelle erfolgt. Er wies weiterhin auch nach, daß ohne Bestäubung die Blüten längere Zeit frisch bleiben, aber kein Anschwellen des Fruchtknotens und keine Weiterbildung der Samenknospen stattfindet, demnach der Pollen auf die Entwicklung dieser Teile Einfluß nimmt. Näher liegend als die Annahme einer Beeinflussung der Fruchtknotenwand durch den Pollen ist es noch, einen Einfluß des Pollens auf die einzelnen Teile der Samenknospe, von der Eizelle abgesehen, anzunehmen. Unmittelbare Abänderungen der Früchte oder der Samen, ja auch anderer Teile der Mutterpflanze, wie sie bei Bastardierung dem Einflusse fremden Pollens zugeschrieben werden, nennt Focke Xenien[1]) und zwar, je nachdem sie Form oder Farbe betreffen, Xenoplasmen oder Xenochromien.

Eine ungemein große Zahl von Beobachtungen liegt zu dem Kapitel Xenien vor. Insbesonders Fälle von Beeinflussung der Früchte und Samen werden immer und immer wieder mitgeteilt, aber einzelne Mitteilungen beziehen sich auch auf den Einfluß des Pollens auf andere Teile des mütterlichen Organismus. Die einzelnen Beobachtungen letzterer Art sind mit großer Vorsicht aufzunehmen und es ist die Mehrzahl derselben nicht geeignet, als Beweise für die Möglichkeit derartiger Einflüsse angesehen zu werden. Es muß darauf verzichtet werden, an dieser Stelle eine Liste solcher Beobachtungen zu geben und es sei nur darauf verwiesen, daß zahlreiche Beobachtungen über Xenien gesammelt bei Darwin[2]), Focke[3]), Crozier[4]) und Giltay[5]) angeführt werden.

Die Frage nach der Möglichkeit der Bildung von Xenien hat aber auch viele Forscher veranlaßt, exakte Versuche anzustellen. Die überwiegende Mehrzahl der Versuchsreihen, die eigens zu dem Zwecke durchgeführt wurden, Xenien zu finden, verlief, jene mit Mais und Erbsen ausgenommen, resultatlos, und wir können daraus jedenfalls entnehmen, daß ein derartiger Einfluß fremden Pollens auf Samen-

1) Focke, Pflanzenmischlinge S. 510.
2) Das Variieren I, S. 511.
3) Focke, Pflanzenmischlinge S. 510.
4) Report of the Botanist U. S. Agr. Departement 88 S. 312.
5) Pringsheims Jahrbücher XXV S. 489. Referat.

knospen und Fruchthüllen oder erst auf andere Teile der Mutterpflanze keineswegs allgemein ist.

Erste Beobachtungen über Xenien liegen von wissenschaftlich Gebildeten bereits aus den Jahren 1724 (Dudley), 1816 (Savi) und 1826 (Wiegmann[1]) vor, ja Savi stellte bereits Versuche mit Mais an. Mit Orchideen wurden bezügliche Versuche von Müller[2]) durchgeführt. Andere solche Versuche zur Erzielung von Xenien wurden von Lazenby (mit Erfolg in einigen Fällen[3]) und Goff (ohne Erfolg)[4]), je mit Erdbeeren durchgeführt. Weitere Versuche, welche mit Ausnahme jener von Tracy, welche nur teilweise Xenien in Erscheinung treten ließen, Erfolg hatten, wurden mit Mais angestellt. Es wären von diesen zu nennen, solche von Crozier[5]), Sturtevant[6]), Tracy[7]), Hays[8]) und Mac Cluer[9]). Andere Versuche wurden von Bayley jr.[10]) dann wieder von Crozier (mit Prunus, Pirus, Vitis und Cucurbita)[11]) ausgeführt, ohne daß Xenien bei denselben erzielt wurden. Auch die bereits an anderer Stelle erwähnten Untersuchungen und Versuche Waites wären hier anzuführen. Wenn, wie aus denselben folgt, bei vielen Sorten von Birnen nahezu alle Früchte Resultate einer Bastardbefruchtung sind, so weist, da man Xenien bei ihnen nicht bemerkte, dies wenigstens darauf hin, daß die Bildung solcher bei Früchten keineswegs allgemein ist. Es folgt dies auch aus den Beobachtungen Croziers über den Erfolg zahlreicher Bastardierungen bei Äpfeln, Melonen und Kürbissen. Nie entstand eine Bastardfrucht. (Iowa Agr. Coll. Exper. St. Bull. 3 pag. 91.) Das Resultat, daß Xenien bei Früchten nicht, oder doch äußerst selten sich zeigen, ist praktisch wichtig, da dasselbe es zulässig erscheinen läßt, Sorten und Varietäten, die leicht mit einander bastardieren, neben einander zu bauen, ohne eine Beeinflussung der Früchte befürchten zu müssen.

Wenn auch durch einzelne der angeführten Versuche das Auftreten von für die Mutter nicht normaler Samen und Früchte nachgewiesen wurde, können auch diese wenigen positiven Versuchsresultate nicht ohne weiteres als Beweise für die Möglichkeit der Entstehung von

1) Bastardlehre im Pflanzenreich 1828.
2) Botanische Zeitung 1868, S. 631.
3) Gardeners monthly 1885, S. 86.
4) Report of the New-York State Agr. Experiment St. 1885, S. 255 und 1886 S. 297.
5) Agricultural Science 1890, S. 93.
6) Report of the New-York State agric. Exp. Station 1884.
7) Report of the Michigan hort. soc. 1888, S. 43.
8) Minnesota Exp. St. Bulletin 7, S. 27.
9) Nach Report of the Agr. Departement of the U. S. 1897, S. 405.
10) Nach Vasey, Report of the Agr. Departement of the U. S. 1897, S. 315.
11) Agricultural Science 1888, S. 319.

Xenien angesehen werden. Es war nämlich bei den angeführten Versuchen nicht immer die etwaige Wirkung einer früheren Bastardierung ausgeschlossen und eine solche könnte den gleichen Effekt hervorbringen, wie eine direkte Pollenwirkung. Versuche, welche mit Rücksicht auf den obenerwähnten Punkt einwandfrei sind, liegen aber auch vor und zwar von Vilmorin (1866), Hildebrand (1867)[1]), Körnicke[2]) und Correns[3]).

Alle vier Autoren arbeiteten mit Mais und es sollen die Resultate Körnickes und Correns, deren Versuche als besonders umfassende zu bezeichnen sind, angeführt werden. Körnicke wies nach, daß Xenien jedenfalls bei Mais auftreten können. Mais hatte sich ja auch schon früher als geeignetes Objekt für Versuche zur Xenienbildung erwiesen, Körnicke beobachtete sowohl Farben- als auch Formveränderungen der aus der Bastardbestäubung direkt hervorgegangenen Körner, jedoch nicht bei allen Rassen das Auftreten derartiger Xenien[4]). Correns erhielt bei Bastardierung reiner Rassen mit alleiniger Ausnahme des weißen Zuckermaises Xenien. War das Endosperm der bastardierten Rasse nur in einem Punkt verschieden, so zeigten sich Xenien nur bei einer der Rassen, Prävalenzregel (siehe später: Vererbung nach Bastardierung). Bestand die Verschiedenheit in mehreren Punkten, so konnten sich bei beiden Rassen Xenien zeigen. Die direkte Einwirkung des befruchtenden Pollens war jedoch lediglich im Endosperm und nur in Farbe und chemischer Beschaffenheit, nicht in Größe und Gestalt bemerkbar. Es wurden Farbstoffe gebildet, welche die Rasse sonst nicht bildet oder kompliziertere, chemische Verbindungen als sonst von ihr gebildet werden. Xenienkörner wurden bis zu 100 pCt. beobachtet[5]). (Die Bezeichnung Rasse, die hier verwendet

1) Botanische Zeitung 1868, S. 325.

2) Handbuch S. 341.

3) Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1899, S. 410.

4) Körnicke, Handbuch, S. 349.

5) Berichte der deutschen bot. Ges. 1899, S. 400. — De Vries erhielt gleichzeitig mit Correns bei teilweiser Selbstbefruchtung eines Zuckermaises und gleichzeitiger Bastardbefruchtung desselben mit anderem Mais im selben Kolben hornige Körner, dem Zuckermais entsprechend, und mehlige Xenienkörner, die Resultate der Bastardbefruchtung waren (Biol. Centralblatt 1900, Nr. 5 nach Compt. rend. 1899). Tschermak konnte bei Erbsensamen gleichfalls Xenien erzielen, welche der Prävalenzregel gut entsprachen. Zeitschr. f. d. l. Vers. in Österr. 1900, Heft 5.

wird, steht dem Begriff Kultur-Varietät der weiter oben entwickelten Auffassung nahe.) Wenn endlich noch der Versuche Giltays gedacht wird, so geschieht dies aus dem Grunde, weil auch diese, gleich jenen Correns, die direkte Einwirkung des fremden Pollens auf die Samenknospe beschränken. So wurden bei Erbsen und Roggen Xenien beobachtet, jedoch festgestellt, daß bei Erbsen der Einfluß des fremden Pollens nicht über die Kotyledonen hinausgeht, bei Roggen nicht über die Aleuronschichte, sich demnach in beiden Fällen auf Teile der Samenknospe beschränkt[1]).

Mit sehr großer Vorsicht sind die Mitteilungen über direkte Beeinflussung anderer Teile der Pflanzen aufzufassen. Derartige Mitteilungen finden sich gesammelt bei Darwin, Focke[2]) und einige besonders auffallende werden von Herrn Claypole mitgeteilt[3]). Sie berichten über direkte Beeinflussung von Blüten- und Laubblättern, ja selbst von Wurzeln der Mutterpflanze durch fremden Pollen.

Man wird zusammenfassend annehmen dürfen, daß die für Mais- und Erbsenformen durch exakte Versuche erwiesene, für Erdbeeren und einige andere Pflanzen nach verläßlichen Beobachtungen sehr wahrscheinliche Möglichkeit, der durch fremden Pollen bewirkten, direkten Beeinflussung der entstehenden Samen, Früchte oder Scheinfrüchte als eine bei Pflanzen ausnahmsweise auftretende Erscheinung zu betrachten ist, welche, soweit bisher Beobachtungen vorliegen, verhältnismäßig häufiger bei Mais (Endosperm), Erbse (Embryo) und Erdbeeren (Fruchtboden) auftritt. Eine Beeinflussung anderer Teile einer Pflanze, außer Samen, (Frucht, Kelch und Fruchtboden) ist entschieden nicht genügend nachgewiesen, um angenommen werden zu können. Ebenso fehlen Beweise für Erscheinungen, welche der im Tierreiche behaupteten, väterlichen Infektion analog sind, deren Existenz von einigen (so Romanes und Spencer) verteidigt, von anderen (Settegast) in das Gebiet der Fabel verwiesen wird. Eine Erklärung für eine direkte Wirkung des Pollens auf das Endosperm der mütterlichen Pflanze ist naheliegend, wenn an Guignards und Nawaschins Beobachtungen gedacht wird. Es würde sich in diesem Falle um Zusammentritt der Vererbungssubstanz der beiden weiteren Kerne (des zweiten generativen

1) Pringsheims Jahrbücher XXV, S. 489, Referat.
2) Focke, Pflanzenmischlinge, S. 510.
3) Report of the U. S. Departement of Agriculture 1888, S. 321.

Spermakernes einerseits und des sekundären Embryosackkernes oder zunächst des einen Polkernes andererseits) handeln. Der Bastardkern würde ein Bastardendosperm schaffen, das möglicherweise einen stärkeren mütterlichen Einfluß aufweisen könnte, da die Vererbungssubstanzen zweier Kerne der Mutter in die Bildung eintreten, wenn der sekundäre Embryosackkern sich beteiligt[1]). Xenien, welche auf Veränderung des Embryos beruhen, erklären sich durch die Bastardnatur desselben ohne weiteres. Xenien, die über das Endosperm hinausgehen, wären weit schwieriger zu erklären. Man könnte nur daran denken, daß der Bastardembryo eine Wirkung (chemische Reizwirkung — Enzymwirkung, Correns — Austausch von Stoffwechselprodukten, Kassowitz) auf die umliegenden Gewebe der Samenknospe und durch diese weiterhin ausübt, oder, daß eine analoge Wirkung von den keimenden Pollenkörnern ausgeübt wird. In beiden Fällen müßte man allerdings an eine Beeinflussung des somatischen Plasmas oder der Vererbungssubstanz der Mutter durch die Vererbungssubstanz eines Kernes des Pollenkornes denken, welche einer Erklärung nach unseren heutigen Vorstellungen schwer zugänglich ist, da die Wirkung protoplasmatischer Zellverbindungen in diesem Falle wohl nicht angenommen werden kann. Eine weitere praktische Bedeutung der Erscheinung der Xenien für die Züchtung, konnte bislang nicht erkannt werden. Die Xenien könnten für diese nur die Bedeutung für sich in Anspruch nehmen, daß sie in Fällen, wo sie in Erscheinung treten, eine eingetretene Bastardierung anzeigen, denn Xenienkörner liefern immer Bastardpflanzen (Correns).

1) Xenien dieser Art müßten — bei der großen Verbreitung der doppelten Befruchtung — häufig auftreten.

Ungeschlechtliche Vereinigung zweier Individuen verschiedener Formenkreise (Pfropfmischlinge).

Eine Versetzung einzelner Teile einer Pflanze an derselben, sowie an den Körper einer anderen Pflanze desselben Formenkreises, ist weitgehend möglich und erfolgt die Weiterentwicklung der versetzten Teile ohne erhebliche Störungen, wenn die Polarität[1]) beachtet wird, wenn kurz gesagt, die Teile nach der Versetzung dieselbe Orientierung zeigen, welche sie früher bei normaler Entwicklung an der ursprünglichen Pflanze einnahmen. Mit den Erscheinungen bei derartigen normalen Versetzungen oder Transplantationen hat sich, ebenso wie mit jenen bei anormaler Versetzung eingehend Vöchting beschäftigt und auch landwirtschaftliche Kulturgewächse (Rübe, Kartoffel, Topinambur) mehrfach zu seinen Versuchen herangezogen[2]).

Es ist aber auch in vielen Fällen möglich, Teile einer Pflanze auf den Körper einer anderen zu versetzen, wenn die beiden Pflanzen verschiedenen Formenkreisen angehören. Dabei ist die Verwandtschaft der Pflanzen maßgebend, näher verwandte Formen lassen sich leichter vereinen, als weiter verwandte. Außer der Verwandtschaft spielen aber auch, wie schon Gärtner feststellte[3]), gewisse Beziehungen zwischen den Pflanzen eine Rolle, welche man, nach einer analogen Erscheinung bei der Bastardierung, als vegetative Affinität bezeichnet. Ein Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zweier Formen sich geschlechtlich und der Fähigkeit derselben Formen sich vegetativ vereinigen zu lassen, besteht nicht, die Neigung eine vegetative Vereinigung einzugehen ist im allgemeinen eine größere. Als Beispiel einer auffallenden ungeschlechtlichen Vereinigung zweier, allerdings einander näher stehender, Kulturpflanzen sei jene von Paradiesapfel und Kartoffel erwähnt, bei

1) und 2) Vöchting, Über Transplantation.
3) Gärtner, Bastarderzeugung. S. 629.

welcher Ernteprodukte beider Pflanzen erzielt wurden[1]). Weiter verwandte Formen lassen sich beispielsweise bei Solaneen uod Cacteen gut ungeschlechtlich vereinen.

Eine praktische Anwendung hat die Versetzung eines Teiles einer Pflanze auf eine andere seit den ältesten Zeiten, aus welchen bei Griechen und Römern Litteratur vorliegt, bei der Operation des Pfropfens in der Gärtnerei gefunden und seit einiger Zeit auch in der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung bei Kartoffeln und Rüben. Bei diesen praktischen Verwendungen von Versetzungen von Pflanzenteilen besitzt die Frage nach den Beziehungen zwischen aufgesetzten Pflanzenteilen (Pfropfreis) und der Pflanze, welcher der Teil einverleibt wurde (Unterlage) eine Rolle. Daß eine gegenseitige Beeinflussung stattfindet, kann als erwiesen angenommen werden, aber über den Grad dieser Beeinflussung gehen die Ansichten schon seit Plinius' Zeiten auseinander.

Die eine Annahme geht dahin, daß gewisse gegenseitige Beeinflussungen von Reis und Unterlage stattfinden, daß dieselben aber keine tiefergreifenden sind und die systematische Stellung nicht berühren. Hierher wäre zu rechnen die Beeinflussung von Wuchs, Lebensdauer und Fruchtbarkeit des Reises bei Obstbäumen durch die Unterlage, das Herbwerden von Tafelbirnen auf Weißdorn, ihr Steinigwerden auf Felsenbirnen, alles Erscheinungen, welche als Folge von Ernährungseinflüssen gelten können. Als Beispiel für eine besondere Art von Einflüssen, welche vielleicht auch zu den Ernährungseinflüssen zu rechnen sind, von Böchting korrelative Einflüsse genannt werden, wäre das Resultat des interessanten Versuches, welchen Böchting mit Beta vornahm, anzuführen. Sprosse, welche den Blütenstand von Rüben entnommen worden waren und undifferenzierte Knospen trugen, entwickelten sich zu vegetativen Sproßen, wenn sie erstjährigen Rüben aufgepfropft wurden, dagegen zu Blütenständen, wenn sie mit überwinterten Rüben vereint wurden. Übertragung von Buntblättrigkeit wurde mehrfach bei ungeschlechtlichen Vereinigungen von Pflanzen beobachtet. Sehr schöne bezügliche Resultate erhielt Lindemuth bei Abutilon-Arten.[2]) Daß die Buntblättrigkeit ein krankhafter Zustand ist, wird mehrfach behauptet, und es erscheint für diese Ansicht Böchtings über die

1) Tschoudy, Essay sur la Greffe nach Böchting Transplantation, S. 18.
2) Vegetative Bast. — Landw. Jahrb. 1878, Heft 6.

Übertragung der Buntblättrigkeit von Bedeutung, daß Lindemuth immer nur einen Einfluß des buntblättrigen Teiles (Reis oder Unterlage) auf den grünen wahrnehmen konnte, nie den umgekehrten. Böchting faßt die gesamten Einflüsse, welche die oben erwähnte Annahme gelten läßt, unter Ernährungs-, korrelative- und Infektionseinflüsse zusammen und verneint das Vorkommen anderer, tiefer gehender Einflüsse, indem er sagt: „Daß entweder auf vegetativem Wege erzeugte Bastarde überhaupt gar nicht vorkommen — und dieses ist das Wahrscheinlichere — oder daß sie nur auf eine ganz geringe Zahl von Pflanzen beschränkt sind, eine Annahme, der schwerwiegende Bedenken im Wege stehen.[1]) Wenn wir mit Böchting die Buntblättrigkeit als einen krankhaften Zustand auffassen und die Übertragung derselben den Infektionen zurechnen, so bleibt von den Erscheinungen, welche beobachtet wurden und der jetzt behandelten Annahme entsprechen, noch die Übertragung von Farbstoffen von Reis auf Unterlage. Eine solche gelang Lindemuth bei Kartoffelstengelpfropfungen. Böchting versuchte eine solche bei Coleus, Tradescantia und Beta, erzielte sie aber nur einmal unter sämtlichen Fällen bei Vereinigung zweier Betas. Sonst waren bei Verwachsung von verschieden gefärbten Teilen von Pflanzen scharf ausgeprägte Grenzzonen der Färbung zu beobachten, nie gegenseitiges Übergehen der Farben oder Auftreten von Mischfarben im Grenzgebiete. Ob man aber derartige Farbenübertragungen als Änderungen der specifischen Natur des einen Teiles betrachten kann, erscheint fraglich, es wäre nahe liegend, an einen einfachen Übertritt der zur Bildung der Farbkörper notwendigen Stoffe zu denken. Allgemein gelingt aber auch eine derartige Farbenübertragung durchaus nicht, wie schon obige Ausführungen über Böchtings Versuche zeigen und beispielsweise der weitere Befund von Lindemuth, der bei Kartoffeln Resultate erzielte, bei Dahlien resultatlos operierte.

Die zweite Annahme geht dahin, daß bei den Vereinigungen von Reis und Unterlage tiefer greifende Beeinflussungen stattfinden können, Beeinflussungen, welche die systematische Stellung berühren können und zur Bildung von Bastardgebilden Anlaß geben, zu dem was man mit der Bezeichnung Pfropfmischlinge bezeichnet hat. Als hervorragendste Belege für die Möglichkeit der Entstehung solcher Pfropf-

1) Transplantation, S. 99.

mischlinge werden die 1644 in Florenz angeblich erhaltene Bizarria-Orange und der, gleichfalls wie diese von einem Gärtner (Adam 1825 in Paris) erhaltene Cytisus Adami[1]) angeführt. Die Art der Entstehung der beiden Bildungen durch Pfropfung wird von manchen Forschern bezweifelt und man will sie als Resultate geschlechtlicher Bastardierung erklären. Weitere glaubwürdige Fälle, bei welchen eine Bastardbildung angenommen wird, liegen vor: bei einer Vereinigung von Birne und Weißdorn bei einer von v. Beck[2]) selbst vorgenommenen Pfropfung von Ribes grossularia auf Ribes aureum, bei welcher das Entstehen von Mischfrüchten behauptet wurde und bei der von Casimir vorgenommenen Pfropfung von weißer Moosrose auf rote Centifolie, bei welcher ein Zweig, der sich am Grunde der Unterlage entwickelte, Blüten beider Farben trug[3]). Prof. Wille giebt Nachricht über die erwähnte Vereinigung von Birne und Weißdorn, bei welcher Bastardfrüchte produziert wurden[4]). Mehrfach hat man auch versucht Cytisus Adami wiederzugewinnen und ebenso wurden zahlreiche Vereinigungen von anderen Pflanzen auf dem Wege der Pfropfung zu dem Zwecke vorgenommen, um neuerdings eine solche Bildung mit den Erscheinungen eines Bastardes vegetativ zu gewinnen, wie eine solche als in Cytisus Adami gegeben behauptet wird. Versuche zur neuerlichen Bildung von Cytisus Adami erreichten das Ziel nie, dagegen liegen mehrere Behauptungen vor, welche die Erzielung von Pfropfhybriden bei Kartoffeln betreffen[5]) und nur einige Berichte über Mißerfolge bei solchen Versuchen zur Erzielung von Pfropfmischlingen von Kartoffeln[6]). Sehr eingehend hat sich Lindemuth mit dem Gegenstand befaßt[7]) und bezweifelt nach seinen Erfahrungen die

1) Morren, Notice sur le Cystisus, Gand 1871.

2) Wiener illustrierte Garten-Zeitung 1895, S. 157.

3) Sitzungsbericht der physikalischen ökonomischen Gesellschaft, Königsberg 1865.

4) Biologisches Centralblatt 1896, S. 126. — Anführung von Fällen behaupteter Pfropfmischlinge bei Daniel La variation dans la greffe. Ann. de sc. nat. Botanique VII, S. 1.

5) Trail, Hildebrand, Taylor, Fitzpatrik, Feim, Rintoul, Reuter, Magnus, Neubert. Litteratur bei Böchting, Transplantation, S. 23, ausführlicher bei Lindemuth, S. 37, daselbst auch noch Versuche von Rimpau und Oemichen behandelt.

6) Werner und Lindemuth, Darwin, Regel in Böchting, S. 23.

7) Landwirtschaftl. Jahrb. 1878, Heft 6, Separatabdruck.

von Zellen beider Teile auffassen, was eine ähnliche Vereinigung von Zellen voraussetzen würde, wie sie bei der Befruchtung stattfindet (Weismann-Keimplasma, S. 447, Kerner, Pflanzenleben II, S. 562) oder aber man müßte annehmen, daß, so wie die Cytoplasmas der Zellen innerhalb eines Organismus untereinander in Verbindung stehen, eine solche Verbindung auch zwischen Zellen der Unterlage und des Edelreises sich bildet und dadurch sich Wechselbeziehungen ergeben (Kassowitz II, S. 305). Wille denkt sich die Entstehung des erwähnten Birn-Weißdornmischlings durch Wanderung von Protoplasma des Wildlings in das Edelreis und dann erfolgende intime Mischung des Protoplasmas der beiden Symbionten. Eine Vereinigung zweier Zellen und ihrer Kerne, wie sie die erste Erklärung annimmt, läßt sich schwer vorstellen und könnte auch nur solche Pfropfmischlinge erklären, bei welchen ein Bastardreis aus der Vereinigungsstelle von Unterlage und Reis erwächst. Eine Wanderung, wie sich Wille dieselbe vorstellt, würde, wenn man sich dieselbe als Wanderung der Elementarorganismen denkt, vielleicht geringeren Hindernissen bei der Vorstellung begegnen, am naheliegendsten würde wohl die Annahme einer Wirkung durch Vermittlung von Protoplasmaverbindungen sein. Der Nachweis des Vorhandenseins letzterer an der Vereinigungsstelle von Reis und Unterlage fehlt. Nach allen drei Erklärungen wäre auch die Möglichkeit der Übertragung der Eigentümlichkeiten des Pfropfmischlings durch Samen gegeben, die nur durch eine von Daniel mitgeteilte Thatsache der Annahme näher gerückt ist.

Man wird nach dem Resultate der bisherigen Erfahrungen und Versuche der Ansicht sein können, daß Reis und Unterlage sich zwar beeinflussen, daß aber diese Beeinflussungen zumeist vorübergehende, mit dem Leben des Individuums endende sind und daß sie große Ähnlichkeit mit den durch den Einfluß des Standortes hervorgebrachten Veränderungen aufweisen, die zu dem führen, was man Standortsmodifikationen nennt. Die Möglichkeit der Erzeugung eigentlicher Pfropfmischlinge kann nach einigen neueren Befunden (v. Beck, Wille, insbesondere Daniel) nicht geleugnet werden, ihr Auftreten ist aber jedenfalls ein seltenes, die Erhaltung der etwa gebildeten Mischformen durch Fortpflanzung eine unsichere, desgleichen die Erhaltung einer Mischformbildung, wie solche in einem Falle nach Pfropfung erst in der geschlechtlichen Nachkommenschaft des Pfropfreises beobachtet wurde (Daniel.)

Vornahme von Pfropfungen zum Zwecke der Erzielung neuer Formen wird für den Züchter nach dem Gesagten eine durchaus undankbare Arbeit sein. Die Vornahme von Pfropfungen zum Zwecke der Erzielung eines vegetativen Mischlings fördert die Wissenschaft, praktische Resultate sind kaum zu erwarten. Es sei daher bezüglich der Durchführung, soweit landwirtschaftliche Pflanzen in Betracht kommen, auf die Veröffentlichungen von Briem und Lindemuth nur verwiesen, und es soll in dem der Technik gewidmeten Teil nur des Pfropfens bei Rüben als Mittel zur rascheren Vermehrung von Samen hervorragender Individuen gedacht werden.

Vererbung.

Arten der Vererbung und Vorgang bei der Vererbung.

(Progressive und konservative Vererbung). Die Individuen, welche bei Vermehrung oder bei jener Fortpflanzung, bei welcher Geschlechtsprodukte derselben Pflanze zusammentreten (Kreuzung innerhalb einer Pflanze), gebildet werden, stehen in Beziehung zu dem Individuum, von welchem sie abstammen. Ebenso stehen die Individuen, welche bei jener Fortpflanzung gebildet werden, bei welcher Geschlechtsprodukte zweier Pflanzen zusammentreten (Kreuzung und Bastardierung), in einer Beziehung zu den beiden elterlichen Pflanzen. Es können Eigenschaften der Mutterpflanze oder der beiden elterlichen Pflanzen auf die Tochterindividuen übertragen werden, es kann Ähnlichkeit bis zur vollständigen Gleichheit in Erscheinung treten oder Unähnlichkeit. Die genaue Übertragung von Eigenschaften von der Mutter oder den Eltern auf die Töchter wird als Vererbung im engeren und gewöhnlich gebrauchten Sinne des Wortes bezeichnet; das Auftreten (qualitativ oder quantitativ) abweichender Eigenschaften, die dann vererbt werden können, als Variabilität. Auch die Variabilität ist im erweiterten Sinne dieses Wortes Vererbung und es spricht auch in diesem erweiterten Sinne Haeckel von konservativer Vererbung, die Vorhandenes übermittelt, und progressiver Vererbung, die neue Eigenschaften einführt und überträgt.

Daß von einer Weizenpflanze wieder Weizenpflanzen und keine Roggenpflanzen, ja daß selbst von einer Square head-Pflanze wieder Square head-Pflanzen gezeugt werden, ist Vererbung, daß die einzelnen Square head-Pflanzen unter einander verschieden sind, kann Variabilität, progressive Vererbung sein, welche zumeist zunächst wenig oder nicht merkbar in Erscheinung tritt (individuelle kleine Variationen), aber gesteigert werden kann, bis sie als deutlich erkennbare Variation auftritt,

oder aber seltener sofort, plötzlich in einer erheblichen Verschiedenheit der Form sich äußert (Variationen größeren Umfanges mit Einschluß erblicher Mißbildungen, Variationen nach Bastardierung). Ungehindert können Vererbung und Variabiliät nur unter gleichen äußeren Verhältnissen beobachtet werden, da bei Wechsel der äußeren Verhältnisse sofort die Modifizierung in Erscheinung tritt und auch im Falle sicherer konservativer Vererbung die Tochterindividuen eine andere Entfaltung von Eigenschaften aufweisen können. Die Bedingungen für eine gleiche Entfaltung ererbter Anlagen sind bestimmte äußere Verhältnisse. Werden diese äußeren Verhältnisse nach irgend einer Richtung hin verändert, so werden die vererbten Anlagen sich anders entfalten, es wird eine andere Standortsmodifikation in Erscheinung treten. Wenn beispielsweise eine Pflanze die Anlage zu üppiger Entwicklung besitzt und sehr wenig Wasser zur Verfügung hat, so wird sie die Anlage nicht zur Geltung bringen können.

Daß aber neben den Verhältnissen des Standortes eben noch etwas Anderes den werdenden Organismus beeinflußt, läßt sich ja daraus erkennen, daß auf demselben Standorte und bei denselben äußeren Verhältnissen im weitesten Sinne des Wortes verschiedene Formen entstehen. Die konservative Vererbung bewirkt, daß unter gleichen äußeren Verhältnissen aus der Eizelle eine Weizenpflanze, oder ein Flughafer, oder eine Ackerdistel entsteht, je nachdem die dem Weizen, dem Flughafer, oder der Ackerdistel eigentümliche Vererbungssubstanz mit der Außenwelt in Berührung tritt. Sie bewirkt in gleicher Weise, daß verschiedene Sorten einer Art unter gleichen äußeren Verhältnissen nebeneinander verschiedene Eigenschaften zeigen. Wenn beispielsweise Petkuser Roggen ebenso zeitig und so dünn gesät wird wie Johannisroggen, so entwickelt er sich doch, trotz der gleichen äußeren Bedingungen, nicht in gleicher Weise wie Johannisroggen.

(Sichtbare und unsichtbare Vererbung). Das, was dem Sprachgebrauche nach als Vererbung bezeichnet wird, ist nur die konservative Vererbung und von dieser konservativen Vererbung wieder nur die sichtbare Vererbung. Von den allgemein vorhandenen kleinen, individuellen Unterschieden abgesehen, zeigt sich konservative Vererbung immer wirksamer als progressive. Progressive Vererbung (Variabilität) tritt bei jüngeren Formen etwas stärker in Erscheinung und bei Kulturpflanzen, die ja auch als jüngere Formen aufzufassen sind, bemerken

wir, wenn auch bei ihnen die konservative Vererbung vorherrscht, ein stärkeres Auftreten der progressiven.

Die unsichtbare, latente Vererbung überträgt Anlagen von Eigenschaften auf die Tochterindividuen, welche bei gleichen äußeren Verhältnissen in denselben nicht zur Entfaltung gelangen, zunächst nicht sichtbar werden und erst in einer späteren Generation plötzlich wieder in Erscheinung treten. Nur durch solche unsichtbare Vererbung lassen sich die sogenannten Rückschläge erklären, bei welchen in Tochterindividuen Eigenschaften in Erscheinung treten, welche die Eltern nicht, wohl aber die Vorfahren aufweisen. Derartige Rückschläge lassen sich besonders gut bei den Nachkommen beobachten, welche aus einer Vereinigung von Individuen verschiedener Formkreise hervorgegangen sind. Unsichtbare Vererbung ist in Erscheinungen, welche sie zeigt, der Variabilität vollkommen gleich zu setzen.

Annahmen über den Vorgang der Vererbung.

Wie die Übertragung der Eigenschaften von Mutter auf Töchter, oder von den Eltern auf die Töchter, welche als Vererbung im engeren, gewöhnlich gebrauchten Sinne des Wortes bezeichnet werden kann, stattfindet, ist nicht bekannt. Verschiedene Theorien suchen eine Erklärung dafür zu finden. Einiges, was auf den Vererbungsvorgang Bezug hat, ist sichergestellt, das Meiste ist Hypothese.

Bei der Entstehung neuer Individuen auf dem Wege der Vermehrung werden ganze Zellen, meist ganze Gewebspartien, von der Mutterpflanze abgetrennt und die Vererbung ist leichter zu verstehen, da es sich hier meist nur um eine Ergänzung des Körpers handelt, wie eine solche auch im Tierreiche in der Regeneration verlorener Teile ein Analogon hat. Jedenfalls muß das, was die Vererbung bewirkt, in diesen abgetrennten Pflanzenzellen enthalten sein. Es steht hier nichts dem im Wege, eine ganze Zelle als den Träger der Vererbung anzusehen. Wenn wir uns die Vorgänge bei der Fortpflanzung vor Augen halten, so liegen da die Dinge anders. Hier handelt es sich nur um 2 Zellen, die zusammentreten, ja im wesentlichen nur um 2 (eventuell 4) Kerne, die sich vereinen. Daß die Vererbungssubstanz in der befruchteten Eizelle sich finden muß, liegt nahe, da aus ihr sich ja der neue Organismus aufbaut; daß sie — genauer — im Kern der befruchteten Eizelle sich findet, wird seit O. Hertwig

und Strasburger (1875—1878) von einer Mehrzahl der Forscher angenommen (Weismann, Köllicker ꝛc.), aber nicht allgemein geteilt (so nicht von Kerner, Pfeffer und wenn die Centrosomen nicht zum Kerne gerechnet werden, nur teilweise von Haacke, der nur Vererbung chemischer Eigenschaften in den Kern verlegt, Formenvererbung den Centrosomen zuschreibt[1]).

Soll der Vorgang der Vererbung verfolgt werden, so wird es nach dem Gesagten notwendig sein, vom ganzen Organismus auf die einzelne Zelle herabzugehen.

Der Elementarorganismus des Tier- und Pflanzenkörpers, die Zelle, weist als Lebensträger Zellleib und Zellkern auf, die zusammen als Protoplast (Hanstein) bezeichnet werden können (Energide, Sachs)[2]).

In der phanerogamen, pflanzlichen Zelle finden sich neben dem Zellkern und dem Zellleib, dem Somatoplasma, Cytoplasma oder Zellprotoplasma noch Stärkebildner, Chlorophyll- und Farbkörper, es bilden sich in der Pflanzenzelle Safträume (Vakuolen) und die Mehrzahl pflanzlicher Zellen ist im Gegensatze zu den tierischen von einer festen Haut umgeben.

Neben dem Zellkern wurden auch Pol- oder Centralkörper (Centrosomen, als Attraktionssphären) in zahlreichen Zellen, jedoch meist bei Tieren, gefunden und es spielen dieselben bei Teilungsvorgängen eine wichtige Rolle. In ruhenden pflanzlichen Zellen wurden sie seltener nachgewiesen, so bei Phanerogamen nicht,[3]) aber man nimmt an, daß sie auch in Pflanzenzellen allgemein vorhanden sind. Sie liegen bei Teilungsvorgängen im Cytoplasma neben dem Kern und werden von manchen Botanikern als zu diesem gehörig betrachtet. Die Zellhaut wurde früher fast durchaus als totes Gebilde betrachtet, neuere

1) Nach de Vries, J. Pangenesis S. 166 bezeichnete Haeckel 1866 zuerst den Kern als Organ der Vererbung. De Vries nimmt auch an, daß im Kern Träger aller erblichen Eigenschaften vorhanden sind, aber weiter auch, daß solche auch im Cytoplasma (daselbst aktiv geworden) vorhanden sein können (S. 190).

2) Die Darstellungen, welche die Zelle betreffen, im wesentlichen nach Haecker: Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre, Jena 1899, und Haberlandt: Physiologische Pflanzenanatomie, Leipzig 1896. Weitere Litteratur speciell angeführt.

3) Strasburger: Cytologische Studien, Jahrbuch f. wissensch. Botanik, 1897.

Forschungen haben aber gezeigt, daß sowohl protoplasmatische Substanz in Fadenform (Thuret und Bornet, Tangl, Kienitz-Gerloff) durch sie hindurchgeht, als auch solche zwischen ihren Teilen eingelagert ist (Wiesner).[1]) Es würde danach das Cytoplasma sich in und durch die Wand fortsetzen und nicht die ganze Wand, sondern nur das vom Cytoplasmanetz durchzogene Gerüste derselben als todtes Gebilde aufzufassen sein. Für die Annahme eines solchen Baues würden auch die Beobachtungen Zacharias sprechen und das Vorhandensein einer Verbindung des Cytoplasmas von Zelle zu Zelle wird heute zumeist für alle Pflanzen- (und Tier-) Zellen angenommen.[2])

In pflanzlichen Zellen läßt sich sicher beobachten, daß die äußere, festere Schicht des zähflüssigen, schleimigen Cytoplasmas (Plasmahaut), sowie die gegen die Vakuolen zu liegende Schichte (Vakuolenhaut) desselben körnerfrei ist (Hyaloplasma), wogegen man in dem übrigen Cytoplasma (Polioplasma) festere, kleinere Körnchen, Mikrosomen beobachten kann. Die Möglichkeit einer Struktur ist trotz der Annahme einer für uns nur leicht erkennbaren Zähflüssigkeit des Cytoplasmas gegeben (auch Pfeffer S. 37).

Der Kern der Zelle, von der Kernhaut umhüllt, zeigt im Kernsaft neben amorphen, auch färbbaren Gebilden, den Kernkörperchen (Nucleolen), deutliche Struktur im Kerngerüst, welches in feinen wirr unter einander gewundenen Fäden schwächer färbbare, fädige Teile (Linin nach Schwarz 1887) und in oder neben denselben gut färbbare Körnchen (Nuclein — Chromatin nach Flemming 1879) unterscheiden läßt. Bei Teilungsvorgängen ordnet sich das Chromatin zu dicken Kernsegmenten, Chromosomen. v. Wisselingh[3]) fand auch im ruhenden Kern Klümpchen und Körner, welche durch feine Fäden mit einander verbunden sind, bestreitet aber das Bestehen eines morphologischen Unterschiedes zwischen Lininfäden und Chromatinkörnern.

Die Ansichten über die Struktur des gesamten Plasmas einer Zelle gingen und gehen weit auseinander. Es stehen sich Netztheorie (Heitzmann, Klein, Leydig), Filartheorie (Flemming), Schaum-

1) Sitzungsbericht d. Wiener Akademie. Mathem. naturw. Klasse, 1886, dagegen Krasser, ebendaselbst 1887.

2) Kienitz-Gerloff, Botanische Zeitung, Bd. 49, 1891 Nr. 1. — Neuer Nachweis für alle Gewebselemente von Viscum album. Kuhla, Bot. Ztg. 1900, Heft 3.

3) v. Wisselingh, Bot. Ztg. 1899 I S. 155.

theorie (Bütschli) und Granulärtheorie (Arndt, Béchamp, Altmann) gegenüber. Eine Vermittelung wurde besonders durch Waldeyer und Reinke herbeigeführt, nach welchen es ganz gut denkbar ist, daß die verschiedenen beobachteten Strukturverhältnisse neben einander im Protoplasma der Zelle in Erscheinung treten.

In von ihm beobachteten Körnchen, den fuchsinophilen Granulas des Zellleibes und den cyanophilen Granulas des Kernes will Altmann[1]) die morphologischen und biologischen Einheiten erblicken, die er Bioblasten, oder, wenn solche zu dem Protoplasma der Zelle vereint sind, Cytoblasten nennt.

Schon vorher wurde von einer großen Anzahl von Forschern darauf verwiesen, daß es notwendig ist, noch unter der Zelle stehende Elementareinheiten anzunehmen, welchen auch die Fähigkeit zu wachsen, sich zu ernähren und sich zu teilen zukommt. Diese hypothetischen Elementareinheiten, die (von Häckels Plastidulen abgesehen) keineswegs mit Molekülen identisch sind, höher als diese stehen, gehen unter verschiedenen Bezeichnungen: Physiological units Spencers, Gemmulae Darwins, Pangene de Vries, Biogene Verworns, Biophoren Weismanns, Plasome Wiesners; Idioblasten O. Hertwigs und sind als hypothetische Einheiten mit den heute zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht erkennbar. Schlater, welcher eine abgerundete Darstellung der Entwickelung der Zellenlehre giebt, nimmt einen eigenartigen Standpunkt ein, der geeignet ist, die unseren Augen zugänglichen Körnchen, welche den Altmannschen Cytoblasten entsprechen, mit den hypothetischen Einheiten, deren Bezeichnungen eben genannt wurden, in Beziehung zu setzen.[2]) Nach ihm sind die Körnchen morphologische lebende Einheiten, aber nicht die letzten Einheiten. Diese letzten, nach ihm nicht mehr teilbaren Einheiten würden den hypothetischen Einheiten entsprechen, wie sie von einer ganzen Reihe von Forschern angenommen und mit den verschiedenen weiter oben angeführten Namen belegt werden. Es würde sich demnach, ebenso wie der Organismus sich aus Zellen aufbaut, die einzelne Zelle aus Elementarorganismen aufbauen, und zwar würden nach der Ansicht Schlaters, die (nicht sichtbaren) unteilbaren, elementarsten Struktureinheiten der lebenden Substanz sich zu den

1) Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 1890.
2) Biologisches Centralblatt 1899, S. 657.

sichtbaren morphologischen und biologischen Einheiten niederer Ordnung, den Körnchen, Granulas, Cytoblasten, vereinen, die ihrerseits die Zelle aufbauen und schon Differenzierungen der Lebensäußerungen zeigen. Die Annahme fordert kaum mehr Vorstellungsvermögen von uns, als in der Zeit vor Schleiden und Schwann die Annahme eines Aufbaues des ganzen Organismus aus einzelnen Zellen forderte.

Die färbbare Substanz des Kernes, das Chromatin, wird als Vererbungssubstanz angesehen und ging die bezügliche Annahme zuerst von der Beobachtung van Benedens 1883 aus, nach welcher in Ei- und Samenkern (bei einem Tiere, Ascaris) die gleiche Zahl Chromatinschleifen (Kernschleifen, Kernsegmente, Chromosomen) gefunden wurde.[1]) Man hat weiterhin, von der Fortpflanzung abgesehen, angenommen, daß der Kern einer jeden Zelle das übrige Protoplasma derselben erheblich beeinflußt (wenn auch nicht gerade, wie auch angenommen wird, ausschließlich beherrscht) und man ist zu dieser Annahme durch die bedeutende Rolle, welche der Kern bei Teilungsvorgängen, aber auch bei anderen Äußerungen der Zelle spielt, geleitet worden. Man hat durch Experimente zu zeigen versucht, daß, wenn auch Kern- und übriges Plasma für die Zelle notwendig sind, doch der Kern der wichtigere Teil ist. Nußbaum hatte bei kernhaltigen Zellstücken Regeneration feststellen können, während kernlose Stücke zu Grunde gingen.[2]) Bei Schmitz'[3]) Versuchen mit kernhaltigen und kernlosen, pflanzlichen Zellteilen zeigte nur der kernführende Teil weitere energische Lebensäußerungen, wenn auch kernlose Teile noch lebend blieben und gewisse Lebensäußerungen aufwiesen. Pallas, der in besonderen Fällen auch bei kernlosen Stücken Wandbildung beobachtete, führt dieselbe auf Nachwirkung des Kernes zurück.[4]) Demoor sah bei Pflanzen (Tradescantia, Staubfädenhaare), Kerne ohne Cytoplasma noch Teilungsvorgänge ausführen.[5]) Haberlandt beob-

1) Bull. Ac. Belg. 1887, Bd. 14. Hartog, Biolog. Centralblatt 1898 S. 837 vermutet die Vererbungssubstanz in den Fäden und schreibt den Chromatinkörnern nur mechanische Funktionen bei der Fadenteilung während der Kernteilung zu.

2) Sitzungsbericht der niederrheinischen Gesellschaft für Naturkunde. Bonn 1884.

3) Festschrift der naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Halle 1879.

4) Flora 1890, S. 314.

5) Demoor: Archives de Biologie, Band 13, 1894.

achtete bei Pflanzen, daß die Wurzelhaarbildung immer durch Ausstülpung von Zellstellen über dem Kerne vor sich geht und der Kern sich immer in der Nähe der wachsenden Partie der Zelle befindet.[1]) Kleb's sah bei Algen und Moosen Hautbildung bei kernführenden Zellstücken, dagegen nicht bei kernlosen.[2]) Wenn nun derartige Beobachtungen, denen für tierische Zellen analoge an die Seite gestellt werden können, für das Bestehen eines bedeutenden Einflusses des Kernes auf das Cytoplasma sprechen, so führen andererseits die Erscheinungen bei der Fortpflanzung leicht dazu, eine besondere Funktion des Kernes als Träger der Vererbungssubstanz anzunehmen. Tritt die Befruchtung selbst ein, so wird bei den Tieren von dem Ei je ein Samenfaden aufgenommen, der Kopf desselben, der Kern der Samenzelle, verschmilzt mit dem Kern der Eizelle und außer dem Kern wird von dem Vatertier nur eine geringe Menge in dem übrigen Zellplasma (im Schwanz des Samenfadens) geliefert, welches sich allerdings möglicherweise mit dem Cytoplasma des Eies vereint. Bei der angiospermen Pflanze vereint sich der eine generative Kern des Pollenkornes mit dem Kern der Eizelle, (in manchen Fällen — neben der eigentlichen Befruchtung — auch der zweite generative Spermakern mit einem anderen Kern des Embryosackes). Neben den Kernen findet sich im Pollenschlauche auch hier noch übriges Zellplasma in nicht bedeutender Menge.

Auch bei diesem Cytoplasma des Pollenkornes liegt die Möglichkeit einer Vereinigung mit dem Cytoplasma der Eizelle vor. Es ist nun sichergestellt, daß der Eikern und der eine generative Spermakern, (in manchen Fällen auch der zweite generative Spermakern und der sekundäre Embryosackkern) sich vereinen, dagegen ist es nicht sichergestellt, daß auch eine Vereinigung der beiderseitigen übrigen Plasmenreste stattfindet. Man kann aber auch weiter beobachten, daß das übrige Plasma der männlichen Geschlechtszelle sowohl bei den Pflanzen, als noch mehr bei Tieren von dem übrigen Plasma der weiblichen Geschlechtszelle an Masse weit übertroffen wird und man müßte, wollte man eine Vereinigung des Cytoplasmas der männlichen Geschlechtszelle mit jenem der weiblichen annehmen und das ganze Cytoplasma der Geschlechtszellen neben dem Kern als Träger der Vererbung an-

---

1) Haberlandt: Über die Beziehung zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei Pflanzen. Jena 1887.

2) Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. 1888 S. 552.

sehen, ein bedeutendes Überwiegen des mütterlichen Einflusses beobachten können, das sich aber thatsächlich nicht beobachten läßt. In den sich vereinigenden Kernen beider Geschlechtszellen lassen sich endlich vor und nach der Vereinigung besondere Anordnungen der Chromatinschleifen (Chromatomeren oder Chromosomen) beobachten und in diesen Chromatinschleifen ist eine für beide Geschlechtszellen gleich große Masse gegeben. Nach erfolgter Befruchtung lassen sich die männlichen Chromatinschleifen zwischen den weiblichen erblicken und es liegt nahe, die Vorgänge als eine Ordnung und Mischung der Träger der Vererbungssubstanz zu betrachten. Die Ausscheidung der Richtungskörper beim reifenden tierischen Ei und die Teilungsvorgänge bei tierischem Samen haben Analogien in einem Teil (den zwei ersten) der vor der Befruchtung stattfindenden Teilungen des Kernes des Embryosackes und des Pollenkornes und lassen sich als Reduktion der Vererbungssubstanz (der Chromatinschleifen) auffassen, welche ohne solche Reduktion mit jedem neuen Fortpflanzungsakt zunehmen müßte[1]).

Weismann schreibt jeder der beiden Teilungen eine besondere Aufgabe zu und die eigentliche Reduktion nur der zweiten[2]). Guignard hat die bei der ersten Kernteilung bei den Pollenmutterzellen und im Embryosack der Angiospermen stattfindende Reduktion der Chromosomenzahl auf die Hälfte nachgewiesen[3]). Bei den weiteren Kernteilungen bleibt die Chromosomenzahl gleich und es haben die weiteren Kernteilungen bei den Pflanzen kein Analogon bei den Tieren[4]).

Die Annahme, daß der Kern der Sitz der Vererbungssubstanz ist, wird endlich wesentlich gestützt durch Befunde Boveris, nach welchen Seeigeleier ohne Eikern nach Bastardbefruchtung Larven mit nur männlichen Eigenschaften lieferten[5]), sowie durch jene Fälle der Xenienbildung, welche sich auf die „doppelte Befruchtung" zurückführen lassen (siehe: Xenien). Es steht somit auch das thatsächliche Verhalten bei der Fortpflanzung, soweit es sich beobachten läßt, der Annahme,

---

1) Häcker, Biol. Centr. 1897.

2) Weismann, Die Kontinuität des Keimplasmas. Jena, 1885.

3) Guignard: Nouvelles études, S. 238. — Bei der „doppelten Befruchtung" Zusammentritt der doppelten Chromosomenzahl im Centralkern mit der einfachen des zweiten generativen Spermakernes (Guignard Ann. d. sc. nat. Bot. 1900, S. 373).

4) Über die drei Typen der Kernteilung pflanzlicher Zellen, bei Belajeff Ber. d. d. bot. Gesellschaft, 1898, S. 27.

5) Archiv für Entwicklungs-Mechanik, 1895, II.

daß der Kern der Sitz der Vererbungssubstanz ist, nicht entgegen. Die Annahme des Aufbaues der Zelle aus weiteren, niederen Lebenseinheiten läßt sich immer schwerer abweisen.[1]) Auch diese Annahme, bei welcher der Vorgang der Vererbung in die angenommenen kleinsten Lebenseinheiten verlegt werden muß, läßt sich mit der eben gemachten vereinen. So betrachtet beispielsweise Schlater, der ein entschiedener Anhänger der Annahme derartiger kleinster Lebenseinheiten ist, einen Teil der Cytoblasten des Kernes als Träger der Vererbung und sucht ihren Sitz auch im Chromatin[2]).

Der früher erwähnten Annahme eines hervorragenden Einflusses des Kernes auf das übrige Plasma der Zellen steht nichts im Wege, man wird aber wohl auch zugeben können, daß die Beeinflussung eine gegenseitige ist, daß der Kern, der auf Kosten des übrigen Zellplasmas wächst, auch durch dieses, wenn auch in minder hervorragender Weise, beeinflußt werden kann. Daß diese Beeinflussung eine schwächere ist, zeigen schon die Standortsmodifikationen und nicht erblichen Mißbildungen, welche Einflüsse auf das somatische Plasma darstellen, welche nicht auf das Vererbungsplasma übertragen werden. Ein Zusammenhang der einzelnen Protoplasten eines Organismus untereinander ist endlich, wie erwähnt, für alle Pflanzen sehr wahrscheinlich, ja zum Teil ist ein solcher direkt nachgewiesen worden. Es ergiebt sich dadurch die Möglichkeit, daß ein Protoplast auf den anderen einwirkt und ebenso, daß der Zellkern einer Zelle auf eine andere Zelle, endlich auch auf den Kern derselben, wirkt. Die Annahme des Aufbaues der Zellen aus kleinsten Lebenseinheiten würde die Möglichkeit der Wanderung solcher nahelegen und dadurch ließen sich vielleicht manche Erscheinungen leichter erklären, welche eine Beeinflussung einer Zelle durch eine andere voraussetzen (vielleicht auch Pfropfmischlinge),

Die verschiedenen Vererbungshypothesen gehen weit auseinander, wenn sie die Art der Wirkung und Verteilung der Vererbungssubstanz darstellen. Auch wenn, wie dies im folgenden geschieht, nur jene dieser Hypothesen berücksichtigt werden, welche den Sitz der Vererbungssubstanz in den Kern verlegen (Weismann, Hertwig, de Vries, Kassowitz ꝛc.) müssen bedeutende Unterschiede in der Anschauung

1) Wiesner, Die Elementarstruktur. Wien, 1892.
2) Biologisches Centralblatt, 1896, S. 689.

konstatiert werden. Man kann annehmen, die Vererbungssubstanz der befruchteten Eizelle werde bei Teilung der Eizelle derart geteilt, daß auf jede der neuen Zellen eine Hälfte der Vererbungssubstanz entfällt, welche verschiedene Wirkung zu zeigen befähigt ist, und daß ebenso weiter bei jeder folgenden Teilung sich die Vererbungssubstanz für bestimmte Anlagen absondert (erbungleiche Teilung, Weismann). Die Vererbungssubstanz würde demnach während der Ontogenese immer weitergehender aufgebraucht werden. Da aber doch bei der Fortpflanzung in den Geschlechtszellen derselben die ganze Vererbungssubstanz sich wieder zusammenfinden muß, so ist diese Hypothese genötigt anzunehmen, daß ein Rest von Vererbungssubstanz auch unverändert durch eine Reihe von Zellen, von der Eizelle bis zu den neu gebildeten Geschlechtszellen, durchgeht (Keimbahnen)[1]). Gegen diese Annahme spricht vornehmlich dreierlei. Einzellige Organismen haben erbgleiche Teilung und es liegt kein Grund vor, für die mehrzelligen eine so einschneidende Änderung anzunehmen. In letzter Zeit haben weiterhin Driesch und Wilson durch Versuche gezeigt, daß es möglich sei, aus Teilen des tierischen Eies (einzelnen Furchungszellen) das ganze Individuum zu erhalten.[2]) Von ganz besonderer Bedeutung sind aber endlich die Thatsachen, welche aus dem Pflanzenreich durch die Erscheinungen der Vermehrung geliefert werden. Wenn es möglich ist, aus einzelnen beliebigen Gewebspartieen, ja aus einzelnen Zellen ein neues gleiches Individuum erstehen zu lassen, so muß die vollständige Vererbungssubstanz in diesen Zellen — theoretisch, wenn auch nicht bei Vermehrungsversuchen allgemein nachgewiesen, in jeder Zelle — vorhanden sein.[3]) Es müßte, wenn trotzdem die erbungleiche Teilung als bestehend betrachtet werden soll, angenommen werden, daß neben der erbungleichen Teilung jeder Zelle ein Teil vollständiger

1) Über die Unmöglichkeit bei Pflanzen eine schroffe Grenze zwischen Keim- und somatischen Bahnen zu ziehen auch de Vries Pangenesis S. 107 u. weiter. Daselbst auch die Andeutung der Keimthätigkeit bei Gallen, die gewiß nicht leicht als Keimbahnen anzusehen sind.

2) Weitere einschlägige Versuche bei Hertwig, Zeit- und Streitfragen I, S. 58 angeführt.

3) Versuche von Beyerinck zeigten selbst bei Gallen das Vorhandensein der Vererbungssubstanz, welche sich in der Bildung normaler Weidenwürzelchen aus Zellen der Galle (von Nematus viminalis auf Salix purpurea) äußerte. Wurzelbildung konnte auch der Verfasser bei Gallen im Warmbeete erzielen, darüber hinaus konnte auch er den Versuch nicht führen.

Vererbungsmasse mitgegeben wird. Alle drei Thatsachen führen aber dazu, daß man geneigt ist, die andere Hypothese für wahrscheinlich zu erklären, nach welcher eine erbgleiche Teilung der Vererbungsmasse eintritt (Kölliker, Strasburger, O. Hertwig, Driesch, de Vries, Kassowitz). Bei der Teilung der befruchteten Eizelle wird nach dieser Hypothese, jeder Hälfte vollkommen gleichwertige Vererbungssubstanz mitgegeben, und so fort bei jeder Teilung, sodaß in jeder Zelle des Organismus vollwertige Vererbungssubstanz sich findet, wie dies mit den Erscheinungen bei der Vermehrung vollkommen übereinstimmt.

Was die Wirkung der Vererbungssubstanz in der entstehenden Pflanze anbelangt, so stehen sich diesbezüglich zwei Ansichten scharf entgegen. Nach der einen enthält die Vererbungssubstanz für jede zu bildende Zelle, ja für jede einzelne Eigenschaft derselben bereits vorgebildete Teilchen, die Entwicklung ist lediglich eine Auswickelung, ein Wahrnehmbarwerden der unzähligen vorhandenen Anlagen (der Präformationslehre, Evolution entsprechend. Haller, Bonnet mit Annahme kleiner, vorgebildeter Teile, im 18. Jahrhundert; — Weismann, de Vries mit Annahme bestimmter Anlagen). Nach der zweiten ist die Vererbungssubstanz zwar kompliziert zusammengesetzt, aber ohne für jede Eigenschaft bereits bestimmte Anlageteilchen aufzuweisen und es kommen die einzelnen Eigenschaften nicht durch Abgabe von Teilchen der Vererbungssubstanz, sondern erst durch die verschiedenartige Reaktion der in allen Teilen des Organismus gleichen Form der spezifischen Vererbungssubstanz auf äußere Einflüsse (Wechselwirkung der Zellen untereinander und Einwirkung der Außenwelt) zustande (Epigenesis Postformationslehre. Wolff, Blumenbach, im 18. Jahrhundert; — Kassowitz, Delage). Die letztere Annahme könnte noch dahin umgeändert und der ersteren näher gebracht werden, daß für einige Eigenschaften (für jene, welche einzelne Zellen zeigen können) Anlagen als vorhanden vorausgesetzt werden und nur für die übrigen eine Bildung, wie sie der Epigenesis entspricht, angenommen wird (Hertwig). Der Botaniker wird nur solchen Hypothesen über die Vererbung zustimmen können, welche die erbgleiche Teilung der Vererbungsmasse annehmen, oder mindestens verlangen müssen, daß ein Teil der Vererbungssubstanz erbgleich geteilt wird.

Soweit eine Vorstellung des Zusammenhanges von Vererbung und Variabilität gewonnen werden kann, würde dieselbe unter Berücksichtigung vorliegender Beobachtungen, Versuche und Hypothesen nach

Ansicht des Verfassers etwa folgende sein können: Träger der Vererbung ist eine Substanz, welche in dem Kern der befruchteten Eizelle und nach Teilung dieser im Kern jeder der Tochterzellen und so — durch weitere Teilungen fort — im Kern einer jeden Zelle sich findet, die Vererbungssubstanz. Diese für die einzelne Form spezifische Vererbungssubstanz übt ihre Wirkung auf das übrige Plasma, das Cytoplasma der Zelle, in der sie sich befindet, aus. Nachdem alle Zellen in einem Organismus miteinander in Beziehung (Verbindung) stehen, wird das Cytoplasma jeder neu entstehenden Zelle nicht nur von der im Kerne derselben befindlichen Vererbungssubstanz, sondern auch von den bereits vorhandenen Zellen, mit welchen es in Beziehung steht, in seiner Ausbildung beeinflußt. Es wird die Ausbildung der Zelle aber auch bis zu einem gewissen Grad von den äußeren Verhältnissen beeinflußt und es wird (auch wenn stoffliche Träger für die einzelnen Eigenschaften vorhanden sind) von den ersteren abhängen, ob vererbte Anlagen in dem Cytoplasma zur Entfaltung kommen können. Änderung der äußeren Verhältnisse, des Standortes, wird bei gleicher Vererbungssubstanz geänderte Entfaltung der Anlagen, eine andere Standortsmodifikation bewirken. Andere äußere Einflüsse, wie sie durch Krankheiten, besondere Reize (Gallenbildung) oder Verstümmelung herbeigeführt werden, treffen und ändern das Cytoplasma, bewirken Modifikationen, verändern aber die Vererbungssubstanz zunächst auch nicht, werden demnach auch zunächst nicht vererbt. Die Einwirkung der spezifischen Vererbungssubstanz wird auch bei gleichgebliebenen äußeren Verhältnissen teilweise aufgehoben werden können, wir begegnen dann der unsichtbaren Vererbung mit durch Generationen hindurch latent bleibenden Anlagen, die, sobald die Anlagen aktiv werden, schon zur Variation führt. Die Möglichkeit einer thatsächlichen Änderung der Vererbungssubstanz muß angenommen werden und führt auch zur Variation. Selbst innerhalb eines Organismus wird sich die Vererbungssubstanz ändern können und man wird so die Knospenvariationen erklären. Als Ursache einer solchen Änderung könnte man bei Knospenvariationen sowohl spontane Variabilität der Vererbungssubstanz, als auch die Nachwirkung einer vorausgegangenen Bastardierung zweier Pflanzen annehmen und käme in diesem Falle wieder auf die unsichtbare Vererbung zurück. Auch manche erblichen Mißbildungen könnte man einer solchen Änderung der Vererbungssubstanz innerhalb des Organismus zuschreiben. Gegenüber der

seltenen Erscheinung der Knospenvariation sind die Variationen, die bei der Entstehung neuer Individuen zu Tage treten, das Herrschende. Auch hier werden wir natürlich eine Änderung der Vererbungssubstanz annehmen müssen, sobald es sich nicht um eine Standortsmodifikation handelt. Als überhaupt denkbare Ursachen für das erste Entstehen einer solchen Änderung bei höher stehenden Organismen werden wir inneren Trieb und lange dauernden Einfluß der äußeren Verhältnisse betrachten können, als weitere Ursache bei schon vorhandenen Verschiedenheiten den Zusammentritt verschiedener Vererbungssubstanzen oder Spaltungen und Störungen bei den Reduktionsteilungen bei geschlechtlicher Fortpflanzung (Siehe: Vererbung nach einer Bastardierung). Ein Teil dieser Ursachen kann für die Entstehung jener kleinen Unterschiede, wie sie als individuelle (kleine) Variationen bezeichnet werden, angenommen werden, es können solche Ursachen aber auch durch Häufung solcher Variationen oder durch stärkeres Hervortreten zu größerer, deutlich merkbarer Variabilität führen und individuelle Variationen größeren Umfanges, sogenannte spontane Variationen und Variationen nach Bastardierung, sowie die den ersteren nahestehenden, erblichen Mißbildungen bewirken.

Wie die Vererbungssubstanz während des Lebens in der sich entwickelnden Pflanze auf das Cytoplasma einwirkt, läßt sich nicht feststellen. Neben Erklärungsversuchen, welche chemische (enzymatische) Einwirkungen annehmen, zahlreicher und vielleicht auch naheliegender sind, wollen andere mechanische Wirkungen, Bewegungserscheinungen zur Erklärung heranziehen (Haeckel, Schlater, Tschermak)[1]), wieder andere Übertritt von Teilchen der Vererbungssubstanz aus dem Kerne in das Cytoplasma jeder Zelle. woselbst sie aktiv werden (de Vries). Im weiteren Teile dieses Abschnittes sollen einige thatsächliche Verhältnisse, wie sie bei der Vererbung von Kulturpflanzen beobachtet werden können, dargestellt werden, wobei es sich natürlich von selbst ergiebt, auch Erscheinungen der Variabilität zu besprechen. Die Absicht, im Anschlusse einige der zahlreichen Vererbungstheorieen zu skizzieren, wurde aufgegeben, da eine gute, bezügliche Übersicht von Keller[2]) gegeben wurde und eine neuere, umfassende sich bei Delage findet, der auch eine vorzügliche Gruppierung sämtlicher Vererbungstheorieen gegeben hat.[3]).

1) Biologisches Centralblatt 1896, S. 689.
2) Keller: Vererbungslehre und Tierzucht. Berlin, 1895.
3) Delage: La structure.

Vererbung bei Vermehrung.

Allgemein gilt die sichtbare Vererbung bei Vermehrung als eine sichere. Ja wie bereits bei der Besprechung der Vermehrung erwähnt, verwendet man die Vermehrung vielfach gerade deshalb, um die Vorteile, welche im bestimmten Falle sicherere Vererbung bietet, genießen zu können. Eine Umschau über die Vererbungsverhältnisse bei Pflanzen, welche der Vermehrung unterworfen sind und solchen, bei welchen Fortpflanzung stattfindet, bestätigt die allgemeine Annahme.

Daß morphologische Eigenschaften bei Vermehrung weitgehend sicher vererben, ist augenfällig, man vergleiche nur beispielsweise bei Kartoffeln die Erzeugung neuer Individuen durch Vermehrung mit jener durch Fortpflanzung. Daß aber auch die Vererbung physiologischer Eigenschaften sicherer erfolgen kann, wird in manchen Fällen erst genauere Untersuchung zeigen. Solche Untersuchungen liegen beispielsweise für die Zuckerrübe und ihre Vererbung bei Anwendung des „Asexualverfahrens", also einer Vermehrung vor. Nowoček selbst, der das Verfahren zuerst empfohlen hat, konstatierte sicherere Vererbung. Die Schwankungen im Zuckergehalte waren bei Nachkommen nach Fortpflanzung größer, als bei Nachkommen nach Vermehrung (12,8 bis 16,6 gegen 17,2—20,2 pCt. als Grenzzahlen für Zuckergehalt in beiden Fällen) und ebenso war dies der Fall bei Rübengewicht (160—520 gegen 180—360 g Grenzzahlen für Gewicht in beiden Fällen[1]). Knauer konstatierte, daß bei Anwendung der Vermehrung die Schwankungen des Gehaltes an Zucker in der Rübe nur 1,4—3,8 pCt. betrugen, während sie bei Fortpflanzung sich zwischen 4—5 pCt. bewegten[2]). Ebenso stellten endlich in letzter Zeit Lubánski und Rytarowski fest, daß die Nachkommen bei Vermehrung fast vollkommen identisch mit der Mutterrübe waren. Daß immerhin auch bei Vermehrung in den angeführten Fällen Unterschiede in der Leistung der Nachkommenschaft vorhanden sind, braucht nicht unbedingt auf besondere Einflüsse zurückgeführt zu werden. Man hat dafür naheliegende Gründe in den lokalen Verschiedenheiten der äußeren Verhältnisse, wie sie sich auf Versuchsbeeten immerhin finden und in dem verschiedenen Vegetationswert der einzelnen Knospen,

1) Österr. Zeitschrift für Zuckerindustrie, 1894, S. 1.
2) Rübenbau, 1891, S. 84.

welche die einzelnen Pflanzen, die von einer Mutterpflanze stammten, lieferten. Nowoček verweist schon darauf, daß nur ungefähr gleich alte Knospen Rüben von sehr großer Übereinstimmung der Eigenschaften geben, und es ist auch ganz gut einzusehen, daß ebenso, wie verschiedene Knospen an einer Kartoffelknolle verschiedenen Vegetationswert haben, dies auch bei verschiedenen Knospen eines Rübenkörpers der Fall ist. Man wird in diesem Falle nicht von einer unsicheren Vererbung reden können. Die Erscheinung entspricht ganz der verschieden üppigen Entwicklung, wie sie sich an einzelnen Teilen innerhalb einer Pflanze zeigt. (Siehe S. 102.)

Nach Bastardierung tritt, wie weiter unten ausgeführt wird, bei ein- und zweijährigen Pflanzen mit großer Sicherheit sowohl bei Selbstbefruchtung als bei Fremdbefruchtung, von der zweiten Generation ab, starke Variabilität auf. Wird nach Bastardierung aber Vermehrung angewendet, so fehlt eine solche Variabilität, so daß auch in diesem Falle die sicherere Vererbung bei Vermehrung zur Geltung kommt.

Immerhin wird es aber notwendig sein, zu untersuchen, ob nicht doch die Möglichkeit einer unsicheren Vererbung auch bei Vermehrung vorliegt. Wir finden nämlich unter den Individuen eines Feldes bei Pflanzen, welche durch Vermehrung entstanden sind, auch individuelle Unterschiede[1]). Zum großen Teil werden dieselben durch die lokalen Unterschiede in den äußeren Verhältnissen innerhalb eines Feldes als Standortsmodifikationen erklärt werden können, ebenso auch durch den gleichfalls bei den Beispielen aus dem Asexualverfahren bei Rüben schon erwähnten Unterschied in dem Vegetationswert der einzelnen zur Reproduktion verwendeten Teile. Zwei andere Möglichkeiten für die Entstehung solcher Verschiedenheiten sollen noch berührt werden. Wenn zugegeben wird, daß die Vererbungssubstanz innerhalb einer Pflanze sich ändern kann, so kann angenommen werden, daß eine solche Änderung auch bei Vermehrung zur Entstehung von Unterschieden Veranlassung giebt und in unsicherer Vererbung bei Vermehrung zum Ausdruck kommt. In der That werden als Beweise für eine solche Erscheinung eine Reihe von Knospenvariationen angeführt, Erscheinungen, die sehr selten sind, aber doch nicht unerwähnt bleiben können. Die Vererbung bei Vermehrung

1) Fischer, Fühlings landw. Z. 1900. Fruwirth, Österr. Zeitschr. f. landw. Versuchswesen, 1900.

ist in diesem Falle allerdings nur scheinbar unsicher, die neuen Individuen sind der Mutterpflanze morphologisch unähnlich, aber dem variierten Teil der Mutterpflanze, von dem sie stammen, gleich, eine Änderung der Vererbungssubstanz in einem Teil der Mutterpflanze hat aber stattgefunden [1]). Die Annahme der Möglichkeit einer aus inneren, unbekannten Ursachen erfolgenden Veränderung der Vererbungssubstanz könnte aber auch die Entstehung individueller kleiner physiologischer Variationen bei Vermehrung gut erklären und würde auch ein Fortschreiten der Veränderung begreifen lassen, das zu unsicherer Vererbung führen würde. Endlich würde bei vollkommen sicherer Vererbung die Erklärung der Unterschiede aus früheren Bastardierungsakten möglich sein. Wenn beispielsweise bei einer Kartoffelbastardierung die Individuen der ersten Generation nicht einzeln als Anfänge einer neuen Sorte betrachtet werden, sondern die ähnlichen zusammengenommen und weitergebaut werden, so würden sich Unterschiede unter den Nachkommen leicht erklären.

Wenn die bisherigen Erörterungen die Sicherheit der Vererbung unter im wesentlichen gleichen äußeren Verhältnissen trafen, so wird noch der Sicherheit der Vererbung unter verschiedenen äußeren Verhältnissen zu gedenken sein. Wir müssen für Kulturpflanzen, wie wir weiter unten sehen werden, zugeben, daß äußere Einflüsse, welche durch eine Reihe von Generationen wirken, imstande sind, durch die ständige Einwirkung auf das somatische Plasma auch die Vererbungssubstanz zu beeinflussen. Wenn wir dies für Pflanzen annehmen, welche der Fortpflanzung unterliegen, so ist es kaum möglich, eine solche Einwirkung bei Pflanzen, welche der Vermehrung unterliegen, ganz abzuweisen. Wollte man dies, so müßte man annehmen, daß

1) Für Pflanzen, welche nicht als Kulturpflanzen anzusehen sind, ist die Möglichkeit einer unsicheren Vererbung bei Vermehrung durch das Vorhandensein von Vielförmigkeit bei solchen Pflanzen, welche immer der Vermehrung unterworfen sind, erwiesen worden, so von Vines für die Basidiomyceten (Biologisches Centralblatt 1890). Bei Caulerpa liegen gleiche Verhältnisse vor. Dagegen geht es nicht an, allgemein den Formenreichtum bei Dahlien, Erdäpfel, Erdbeeren und Tulpen als Beweis der Variabilität bei Vermehrung anzuführen, wie dies nach dem Referat in L'Année biol. I, 519 Bailey gethan haben soll (The plant individual in the light of evolution). Wenn auch gewöhnlich Vermehrung, wird doch gelegentlich Fortpflanzung bei diesen Pflanzen angewendet und diese führt zu neuen Formen (Die wenigen Formen der Erdbirne sind, wie H. d. Vilmorin nachwies, auch so entstanden).

die Einwirkung der äußeren Verhältnisse auf die Vererbungssubstanz nur zur Zeit der Ausbildung und des Zusammentrittes der Geschlechtszellen stattfindet. Giebt man aber die Möglichkeit einer Einwirkung überhaupt zu, so wäre es denkbar, daß beispielsweise Knollen einer Kartoffelsorte, welche längere Zeit unter Verhältnissen gebaut worden war, welche für die Ausbildung des Stärkegehaltes günstig sind, an einem anderen Orte gebaut, mehr Stärke erzeugen als Knollen derselben Sorte, welche durch längere Zeit unter Verhältnissen kultiviert wurden, welche für die Ausbildung des Stärkegehaltes ungünstig sind. Es müßte also ein Vorgang, wie er zur Landsortenbildung führt, auch bei Vermehrung möglich sein. Es erscheint ungemein schwer, Beweise für diese Erscheinung zu erbringen, da Unterschiede, die sich zeigen, nicht mit absoluter Sicherheit auf die eine Ursache zurückgeführt werden können. Gelegentliche Beobachtungen Marecks bei Kartoffeln scheinen aber für die Richtigkeit der obigen Annahme zu sprechen.

Juno, von Nassengrund bezogen, ergab in zweijährigem Durchschnitte 144 dz, von Grothau bezogen 221 dz pro Hektar; Alpha, eigener Nachbau, ergab nur $^1/_3$ des Ertrags den Alpha ergab, die von Grothau bezogen worden war, Imperator zeigt umgekehrtes Verhalten[1]).

Es fällt schwer, diese Erscheinungen damit abzuthun, daß man behauptet, die eine Sorte eigne sich eben für bestimmte Verhältnisse, die andere für andere, denn die Unterschiede zeigten sich auch bei wiederholtem Anbau, während sie im ersteren Falle schon beim ersten Anbau unter nun zusagenden oder nicht zusagenden Verhältnissen hätten verschwinden müssen. Wenn Alpha an Ort und Stelle ungünstige Verhältnisse findet, so müßte Alpha von einem anderen Ort mit günstigen Verhältnissen ja nun auch unter den ungünstigen Verhältnissen sofort geringeren Ertrag geben, wenn eben nicht vielleicht doch eine gewisse Vererbung (eine Änderung der Vererbungsmasse durch die andauernden Einflüsse) vorliegt, die bewirkt, daß die Änderung erst allmählich nach neuerlicher Änderung der Vererbungssubstanz eintritt.

Der Verfasser hat versucht der Sache näher zu treten und hat vergleichsweise Kartoffelknollen gleicher Sorte und Größe unter gleichen Verhältnissen gebaut, von welchen ein Teil lange Jahre hindurch auf Sandboden (Düppel), der andere auf bündigem Lehmboden (Hohenheim) gewachsen war. Nach dem Ergebnis des ersten Jahres scheint eine Vererbung vorzuliegen.

Lang andauernde, äußere Einflüsse werden voraussichtlich die

1) Zeitschrift für Zuckerindustrie 1892, S. 28.

Vererbungssubstanz auch bei Vermehrung abändern können und zu Erscheinungen führen können, wie sie der Landsortenbildung entsprechen. In der gleichen Lokalität wird die Vererbung bei Vermehrung sicherer als bei Fortpflanzung sein, worauf mannigfache Beobachtung bei Kulturpflanzen, insbesondere die Verhältnisse nach einer Bastardierung, verweisen. Die Möglichkeit einer Variabilität aus inneren Ursachen muß auch bei Vermehrung zugegeben werden, wenngleich dieselbe weit weniger auffallend ist, als bei Fortpflanzung. Individuelle Unterschiede innerhalb einer Sorte sind auch bei ständiger Vermehrung vorhanden und bieten, auch wenn ein Fortschreiten der Variabilität nicht angenommen wird, Aussicht für die Wirkung einer Auslese. Es liegt nahe, die größere Sicherheit der Vermehrung gegenüber der Fortpflanzung darin zu suchen, daß der Fortpflanzungsakt fehlt (keine Störungen bei der Reduktionsteilung, keine Mischung von Vererbungssubstanzen), aber vielleicht außerdem auch darin, daß bei der Vermehrung jedem neuen Individuum eine große Menge somatischen Plasmas mitgegeben wird.

Vererbung bei Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze.

Nach theoretischen Erwägungen würde man eher g neigt sein, die Sicherheit der Vererbung bei Vermehrung mit jener bei Selbstbefruchtung gleichzustellen. Die Vererbung bei Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze wird sich schon eher anders verhalten können. Wir werden annehmen können, daß sie aber gleichfalls weitgehend sicher ist und ebenso werden wir bei Kulturpflanzen annehmen können, daß, so wie bei der Vermehrung, auch hier eine Abweichung von sicherer Vererbung durch aus inneren Ursachen erfolgende Variabilität innerhalb der Pflanze und durch lange dauernden Einfluß äußerer Verhältnisse erfolgen kann.

Wenn bei Vermehrung hervorgehoben wurde, daß sich bei dieser die starke Variabilität in den Nachkommen der ersten Generation nach einer Bastardierung nicht zeigt, so sollte man erwarten, daß auch bei Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung innerhalb der Pflanze Gleiches in Erscheinung tritt. Thatsächlich sehen wir aber, wenn es sich um vorwiegend selbstbefruchtende Pflanzen handelt, wie Gerste, Erbsen, Weizen, Tabak, die Variabilität nach Bastardierung trotz angenommener Selbst-

befruchtung noch durch mehrere Generationen fortgehen. Welcher Ursache dies zuzuschreiben ist, läßt sich aus den meisten bisherigen Beobachtungen nicht sicher entnehmen. Die einzelnen unter den Variationen ausgewählten Formen wurden zwar isoliert, aber keineswegs so, daß Fremdbefruchtung unter den Individuen ausgeschlossen war, und andererseits sind die genannten Pflanzen zwar vorwiegend Selbstbefruchter, aber bei allen ist gelegentliche Fremdbefruchtung möglich. Man kann nun nicht entscheiden, ob die unsichere Vererbung in diesen Fällen Folge der Bastardierung oder Folge einer Kreuzung unter den Nachkommen der Bastardierung untereinander oder selbst mit reinen Formen ist, oder aber etwa bei Selbstbefruchtung ganz selbstständig erfolgt. Kellermann und Swingle fanden bei Mais nach Bastardierung aber auch trotz weiterhin vorgenommener künstlicher Befruchtung innerhalb einer Pflanze weitere Variabilität in der Nachkommenschaft[1]). Gleiches von de Vries bei Mais beobachtet[2]). Ebenso zeigten sich in der 2. Generation nach einer Bastardierung verschiedene Formen bei Selbstbefruchtung, bei Versuchen, welche de Vries mit Mohn vornahm[3]). Die letzt erwähnten Versuche weisen demnach unsichere Vererbung in den einer Bastardierung, nach der ersten Generation, folgenden Generationen unter Umständen nach, bei welchen nur Selbstbefruchtung oder Befruchtung innerhalb der Pflanze möglich war.

Ein unanfechtbarer Nachweis für die größere Sicherheit der Vererbung bei Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze gegenüber Fremdbefruchtung zwischen 2 Pflanzen desselben Formkreises, ist nicht erbracht. Es hat zwar beispielsweise Briem gefunden[4]), daß die Nachkommen einer im Glashause isolierten Zuckerrübe, welche demnach einer Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze entstammten, eine Ungleichmäßigkeit zeigten, welche sich von jener bei Nachkommen von Fremdbefruchtung zwischen 2 Pflanzen derselben Form kaum unterschied (11,5—16,4 pCt. Zucker und 220—660 g Gewicht), aber es läßt sich dieses Ergebnis nicht mit Sicherheit hier verwenden, da ja bei der isolirten Rübe möglicherweise der Einfluß einer früheren Fremdbefruchtung noch nachwirken konnte. Das Entstehen mehrerer (16) abweichender Formen,

1) Bull. 27, Expe. Station. Kansas state agr. college.
2) Biol. Centr.-Bl. 1900, Nr. 5.
3) Comptes rend. Acad. de sc. Paris 1900.
4) Österr. ungar. Zeitschrift für Zuckerind. 1894, S. 536.

das Beseler innerhalb der Nachkommenschaft von 3 Ähren Squarehead beobachtete, kann vielleicht eher als Beweis für unsichere Vererbung bei Selbstbefruchtung angesehen werden. Aber auch in diesem Falle kann die Ursache in einer vorangegangenen Bastardierung oder mehreren früheren Kreuzungen gesucht werden, da Weizen, wenn er auch vorwiegend Selbstbefruchtung zeigt, doch auch Fremdbefruchtung eintreten läßt. Besondere Versuche liegen nicht vor, doch hat Verfasser solche eingeleitet. Es werden dabei durch eine Reihe von Jahren einzelne Pflanzen unter Netzen gezogen, so daß ständig Selbstbefruchtung erfolgt, während andere auch unter Netzen einzeln der Fremdbefruchtung innerhalb der Form unterworfen werden. Ein sicherer Schluß ist auch bei solchen Versuchen keineswegs leicht. Tritt in den ersten Jahren bei den Pflanzen der Selbstbefruchtung Variabilität ein, so kann dies Einfluß von früherer Kreuzung sein, tritt später keine Variabiliät ein, so ist dies noch kein Beweis für die Seltenheit oder Unmöglichkeit des Eintrittes, da auch ohne Schutz gegen Fremdbefruchtung Pflanzen oft lange Zeit eine verhältnismäßig sehr sichere sichtbare Vererbung zeigen.

Wie die erwähnten Beobachtungen nach Bastardierung zeigen, ist die Vererbung bei Selbstbefruchtung nicht so sicher, als jene bei Vermehrung, und Fremdbefruchtung innerhalb einer Pflanze verhält sich ähnlich. Daß letztere sicherere Vererbung zeigt als Fremdbefruchtung zweier Pflanzen einer Form wird daraus geschlossen, daß die zusammentretenden Vererbungstendenzen gewiß nicht so verschieden sind als bei Fremdbefruchtung zwischen 2 Individuen einer Form. Versuche zum Beweis sicherer Vererbung bei Befruchtung innerhalb der Pflanze gegenüber Fremdbefruchtung zwischen 2 Pflanzen einer Form liegen nicht vor. Der Grund für eine größere Unsicherheit der Vererbung bei Selbstbefruchtung und Befruchtung innerhalb der Pflanze gegenüber der Vererbung bei Vermehrung kann vielleicht auch in Spaltungen und Störungen bei der Kernteilung bei der Reduktionsteilung der Fortpflanzung gesucht werden. Es treten gewöhnlich wohl nicht so verschiedene Vererbungssubstanzen zusammen, wie bei der Fremdbefruchtung zweier Pflanzen, aber die Mengenverhältnisse der für die einzelne Anlage bestimmten Vererbungssubstanz können auch bei Selbstbefruchtung und Befruchtung innerhalb der Pflanze verändert sein. Daß in seltenen Fällen aber auch bei Selbstbefruchtung geänderte Vererbungssubstanzen zusammen-

treten könnten, ist denkbar, da die Möglichkeit einer Änderung der Vererbungssubstanz innerhalb einer Pflanze zugegeben werden muß.

Vererbung bei Fremdbefruchtung (Kreuzung) zweier Individuen derselben Sorte.

Es muß theoretisch als feststehend betrachtet werden, daß bei Fortpflanzung zwischen zwei Individuen einer Sorte die sichtbare Vererbung häufiger unsicher ist, als bei Fremdbefruchtung innerhalb eines Individuums, Selbstbefruchtung und Vermehrung. Die Gründe, welche für die Möglichkeit einer unsicheren Vererbung bei Fremdbefruchtung innerhalb eines Individuums, Selbstbefruchtung und Vermehrung geltend gemacht wurden, haben auch hier ihre Gültigkeit, aber ganz besonders wirksam ist ein der Fremdbefruchtung zwischen zwei Pflanzen besonders eigener Grund. Die unsichere, sichtbare Vererbung bei Fremdbefruchtung zwischen zwei Individuen ist ebenso, wie die hier auch auftretende, sichere sichtbare Vererbung, insbesonders aus dem Zusammentritt zweier Vererbungstendenzen zu erklären, welche in Hinblick auf das Vorhandensein individueller Variabilität als (bei reinen Sorten wohl nur quantitativ für die Anlage) verschieden betrachtet werden müssen. Zu der Vererbungssubstanz der Mutter tritt jene des Vaters hinzu und es können die beiden Vererbungstendenzen im gleichen Sinne wirken, aber auch einander entgegengesetzt. Im letzteren Falle wird es davon abhängen, welches Individuum die stärkere Vererbungskraft aufweist, bei welchem Individuum die Vererbungssubstanz in höherem Maße die Fähigkeit besitzt, sich in den Tochterindividuen Geltung zu verschaffen. Die Individualpotenz in der Tierzucht ist die der größeren oder geringeren Vererbungskraft bei den Pflanzen analoge Erscheinung.

Jener Fall des Zusammentrittes abweichender, wild wachsender Individuen, bei welchen nicht nur (durch natürliche Auslese) die besten zusammentraten, nennt Weismann Panmixie[1]). Daß in einem solchen Falle im Kulturzustande ohne Wirkung der künstlichen Auslese geschlechtliche Mischung zum Ausgleich führen wird, ist nicht zu erwarten, es kann dieses eintreten, es wäre aber nur dann sicher, wenn für die einzelne Eigenschaft gleich viel Individuen vorhanden wären, welche

1) Weismann: Über Vererbung, S. 35.

vom Mittelmaß dieser Eigenschaft gleichviel nach oben und unten abweichen und immer je ein Individuum mit positiver mit einem solchen mit gleich starker negativer Abweichung zusammentreten würde. Wahrscheinlicher ist, daß die vielen verschiedenartigen Abweichungen auch ohne Auslese sich in den einzelnen Eigenschaften sowohl stärken als schwächen können.

Daß von einer Mutterpflanze bei Fremdbefruchtung mit anderen Individuen Töchterindividuen abstammen können, die verschiedenartige, sichtbare Vererbung aufweisen, kann sich durch die Möglichkeit erklären, daß mit derselben mütterlichen Vererbungssubstanz einzelner Blüten mehrere verschiedene väterliche Vererbungssubstanzen zusammengetreten sein können. In einer Ähre kann in einer Blüte Pollen von einer Pflanze, in den anderen Blüten aber immer Pollen von je einer anderen Pflanze befruchtet haben und es können in diesem Falle selbst so viele verschiedene, väterliche Vererbungstendenzen mit der einen mütterlichen zusammengetreten sein, als Blüten an der Ähre sich finden. Es kann sich aber, wenn solche Verschiedenheit bei Pollen gleicher Abstammung sich zeigen, auch um verschiedene Ausbildung der Vererbungssubstanz in einzelnen Teilen der Mutter, oder um Störungen bei den Reduktionsteilungen handeln.

Unabhängig von der Übertragung von Eigenschaften durch die Geschlechtszellen ist jene Verschiedenheit bei der Übertragung der Wüchsigkeit, die sich bei verschiedenem Sitz der Samen und Früchte an der Mutterpflanze zeigt. Bei dieser handelt es sich um ein Mehr an Reservestoffen und stärkere Entwicklung des Embryos an schon vorher an der Mutterpflanze bestimmten Stellen. Die Erscheinung ist jener gleich zu stellen, zufolge welcher — wenn ungestört — an derselben Pflanze die an einer Achse aufeinanderfolgenden Knospen und Seitenachsen, sowie die an einer Achse aufeinanderfolgenden Blätter in der Üppigkeit ihrer Entwicklung (Größe, Schwere) Gesetzmäßigkeiten zeigen.

Die Frage, ob nicht, abgesehen von der größeren oder kleineren individuellen Vererbungstendenz, Individualpotenz, allgemein dem mütterlichen oder dem väterlichen Organismus ein größerer Einfluß auf die Nachkommen zugesichert werden kann, wurde oft aufgeworfen ganz besonders bei der Betrachtung der Resultate von Bastardierungsversuchen. Für einen großen Einfluß der Mutter, oder vielleicht besser, eine stärkere Vererbungskraft der Mutter würden auch die noch zu erwähnenden Befunde von Liebscher, Fischer, Westermeier und

v. Lochow sprechen. Die Erscheinung bei diesen Versuchen ist gewiß auffallend und der Beachtung wert, wenn auch aus den Versuchsresultaten noch keineswegs gefolgert werden darf, daß die Fremdbefruchtung die Vererbung nicht ungleicher gestaltet, als die Selbstbefruchtung.

Den Einfluß der Fremdbefruchtung innerhalb der Sorte in der Richtung der Vermehrung der Unsicherheit der Vererbung physiologischer Eigenschaften kann man bei einigen Versuchen mit Zuckerrüben studieren. v. Proskowetz fand bei den Nachkommen einer 185 g schweren Mutterrübe, die 20 pCt. Zucker aufwies und der Bestäubung durch beliebige Individuen ausgesetzt war, Schwankungen im Gewicht von 60—510 g und solche im Zuckergehalt von 10,3—17,5 kg pCt. Zucker (auch S. 94). Ähnliche große Schwankungen konstatierte beispielsweise Briem. Der Einfluß der Mischung verschiedener Vererbungstendenzen kommt auch in Versuchen Fischers mit Roggen zum Ausdruck. Freistehende, der Fremdbefruchtung durch andere Individuen ausgesetzte Pflanzen zeigten bei der Auslese der grünen Körner in der Ernte 32 pCt. grüne Körner, isolierte Pflanzen derselben Auslese, die sich nur untereinander bestäuben konnten, 50 pCt. Bei der Auslese gelber Körner waren die korrespondierenden Zahlen 68 und 93 pCt.[1]).

Der Einfluß der Fremdbestäubung wird in der Züchtung — auch bei Veredelung — wohl beachtet und man isoliert die ausgewählten Individuen, schützt sie vor abweichenden Vererbungstendenzen und bringt sie mit Individuen, mit annähernd gleichen Vererbungstendenzen zusammen.

Ein neuerer Versuch von Westermeier läßt den Einfluß der unausgewählten Pflanzen auf die Auswahlen bei guten Züchtungen von Rüben als weniger stark erscheinen. Es wurde bei diesem Versuche sieben untersuchte und sehr gut befundene Rüben halbiert. Die eine Hälfte jeder Rübe wurde zum Zwecke der Samenproduktion an eine isolierte Stelle gepflanzt, die andere in einen Bestand von minderwertigen Rüben. Bei den Nachkommen jeder Rübenhälfte wurde nicht Einzelpolarisation, sondern durch Mischung des Breies Durchschnittspolarisation ausgeführt. Die Durchschnittspolarisation ergab nur in einem Falle eine niedere Zahl, bei jenen Rüben, deren Mutterhälfte zwischen minderwertige Rüben gebaut worden war. Die Wiederholung des Versuches mit Einzelpolarisation bezeichnet der Verfasser mit Recht als notwendig, verweist übrigens auch darauf, daß das Resultat seinen Vermutungen nicht entsprach[2]), wie denn auch bei Rübe

1) Beziehung zwischen Kornfarbe und Stoffgehalt, Separatabdruck aus Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1898, S. 7.

2) Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1898, S. 147.

von verschiedenen Seiten auf die Notwendigkeit des Schutzes der Auswahlen gegen Fremdbefruchtung hingewiesen wird. Gegen die Überschätzung des Einflusses der Fremdbestäubung und für eine große Vererbungskraft der Mutter, oder Überlegenheit des Pollens der Auswahl sprechen bei Roggen Versuche Liebschers, Fischers, Holdefleiß', v. Lochows und Westermeiers[1]). Liebscher beobachtete, daß die Halmstärke (beim 4. Knoten von oben gemessen) sich sehr gut vererbte[2]). Grün- und Gelbkörnigkeit wurde, wie Westermeier zeigte, gut vererbt und machte sich selbst kein Unterschied bemerkbar, wenn die ausgewählten Pflanzen isoliert und im freien Felde abblüten[3]).

Auch Fischer fand eine weitgehende Vererbung der Körnerfarbe bei Roggen, wenn die Pflanze beliebiger Bestäubung ausgesetzt war. Bei seinen oben erwähnten Versuchen war aber doch die Vererbung eine sicherere, wenn die Pflanzen isoliert waren, d. h. in diesem Falle, wenn nur Ähren der gleichen Auslese zusammentraten. Holdefleiß fand gleichfalls gute Vererbung der Kornfarbe bei Roggen, er erwähnt aber, daß die Pflanzen seiner Versuche isoliert waren[4]).

Die Ährenform vererbt sich bei Auslese nach Fischer recht sicher, ja selbst die Schartigkeit wird bei Roggen nach Beobachtungen v. Lochows[5]) vererbt.

Für Klee liegen Versuche über den Einfluß der Fremdbestäubung zwischen zwei Individuen einer Sorte von Schribaux vor. Die Nachkommen von Pflanzen mit nur gelben Samen zeigten ohne Isolierung in der 3. Generation bereits dunkelsamige Pflanzen, ebenso umgekehrt, die dunkelsamigen Pflanzen in der 3. Generation Pflanzen mit gelben Körnern[6]). Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß man in diesem Falle vielleicht von einer Sortenbastardierung sprechen kann. Es steht kaum etwas dem im Wege, die rein gelbsamigen und rein dunkelsamigen Pflanzen als verschiedenen (wenn auch noch nicht getrennten und noch nicht rein gehaltenen) Sorten angehörig anzusehen, da greifbare Unterschiede vorhanden sind. Bei dem grün und gelbkörnigen Roggen liegen die Verhältnisse

---

1) Eine Bastardierung zweier Sorten tritt bei Roggen, nebenbei bemerkt, auch nicht leicht ein und der Einfluß der Fremdbestäubung ist bei Roggen auch in dieser Hinsicht vielfach überschätzt worden. Westermeier verweist darauf, daß in Hadmersleben nebeneinander gebaute Sorten sich rein erhielten (Überlegenheit des Pollens der eigenen Sorte?). Bei Rübensorten ist gleiches entschieden nicht der Fall, wie der Versuch Briems mit Zucker- und Futterrübe zeigt. Mit dem oben im Text erwähnten Versuch Westermeiers ist derselbe natürlich nicht auf eine Stufe zu stellen, da es sich bei diesem um Befruchtung innerhalb des Formkreises einer Sorte handelt, bei Briem und auch bei den in der Fußnote erwähnten Verhältnissen bei Roggen, um Zusammentritt verschiedener Sorten.

2) Journal für Landwirtschaft 1892, S. 263.

3) Botanisches Centralblatt 1899.

4) Jahrb. d. D. Landwirtschaft-Ges., 1898, S. 202.

5) Deutsche landwirtschaftliche Presse, 1896, Nr. 72.

6) Journal d'agr. pratique, 1896, S. 576.

noch anders, da es sich bei ihm nicht um ganze Pflanzen mit einer Kornfarbe handelt sondern zunächst nur Körner beider Farben in einer Ähre gemischt erscheinen, es noch nicht zur Ausbildung eines reinen Sortencharakters gekommen ist (Xenien?). Auf Eckendorf vorgenommene Kreuzung von Futterrüben innerhalb der Sorte (stickstoffreiche mit kohlehydratreiche) werden erwähnt, aber keine nähere Mitteilung darüber gemacht[1]).

Sobald das Vorhandensein individueller kleiner Variabilität vorausgesetzt wird, muß man annehmen, daß Fremdbefruchtung zweier Individuen einer Sorte weitere Variationen veranlassen kann. Man kann erwarten, daß die Begünstigung des Zusammentrittes annähernd gleicher, meist wohl nur im Ausmaße der Anlagen der einzelnen Eigenschaften verschiedener Vererbungssubstanzen zu einer Verbesserung oder Verschlechterung im Sinne des Züchters führen wird und die Züchtung durch Auswahl zur Verbesserung vorhandener Formen schlägt bei Fremdbefruchtung diesen Weg ein. Auffällig erscheinen einige neuere Beobachtungen, welche geeignet sind, die Ansicht über die Störung der Vererbung bei vorhandener Möglichkeit der Bestäubung zwischen verschieden gezüchteten Individuen einer Sorte etwas herabzusetzen und die Annahme einer stärkeren Vererbungskraft der Mutter oder der Überlegenheit des Pollens der Auswahlpflanzen zuzulassen.

Vererbung bei Zusammentritt von Individuen zweier Formenkreise. Bastardierung.

Neben dem Zusammentritt zweier Individuen desselben Formenkreises wäre bei jener Fortpflanzung, welche wir vom züchterischen Standpunkt aus als Kreuzung bezeichneten, noch der Fall zu behandeln, bei welchem Individuen zweier verschiedener Formkreise geschlechtlich zusammentreten. Die Verhältnisse bei einem derartigen, Bastardierung (outcrossing gegenüber incrossing, der Kreuzung innerhalb der Sorte) genannten Vorgange, zeigen auch nach dem Befruchtungsakt Gesetzmäßigkeiten. Bei Bastardierung findet eine Mischung zweier spezifisch verschiedener Vererbungssubstanzen statt. Dieselben können beide ganz oder teilweise in der ersten Generation, in dem Bastard zur Wirkung gelangen, es ist aber auch möglich, daß nur die Vererbungssubstanz der einen Elternpflanze sichtbare Vererbung bewirkt. Die meist bedeutende Variabilität in den folgenden Generationen

1) Jahrbuch der Deutschen Landwirtsch. Gesellschaft, 1896, S. 406.

nach einer Bastardierung erklärt man sich bei Selbstbefruchtung und Befruchtung innerhalb der Bastard-Individuen durch Zerlegung und verschiedene Mischung der Vererbungssubstanz. Die Zerlegung erfolgt seltener schon während des übrigen Lebens der Individuen der ersten Generation, sondern meist erst bei der Bildung der Geschlechtszellen — und zwar, wie anzunehmen ist, bei den Reduktionsteilungen — so daß es, je für ein Eigenschaftenpaar betrachtet, Geschlechtszellen mit Trägern ursprünglich mütterlicher oder ursprünglich väterlicher Eigenschaften (de Vries) giebt oder aber daß neben solchen auch Geschlechtszellen mit Bastardnatur vorhanden sind (Naudin, Millardet).[1]) Es sind nun auch bei Befruchtung innerhalb des Individuums, ja selbst bei Selbstbefruchtung mannigfache Vermischungen von Geschlechtszellen und dadurch bewirkte Variationen möglich. Werden Geschlechtszellen mit ursprünglich väterlichen Eigenschaft mit ♂, solche mit einer ursprünglich mütterlichen Eigenschaften mit ♀ und hybride Geschlechtszellen mit ♂♀ bezeichnet und angenommen, so ergeben sich folgende Mischungsmöglichkeiten: ♀×♀, ♂×♂, ♂×♀, ♂×♂♀, ♀×♂♀, ♂♀×♂♀.

Es ist möglich, daß nach einer Bastardierung bereits auf der Mutterpflanze selbst Veränderungen eintreten [Veränderungen des Nährgewebes, der Samenkernhüllen, des Fruchtknotens, des Fruchtbodens und vielleicht anderer Teile der Mutterpflanze (Xenochromien und Xenoplasmen Fockes, s. Teil Xenien)]. Die für die Züchtung wichtigsten Gesetzmäßigkeiten sind jene, welche sich auf die Vererbung nach einer Bastardierung beziehen und hier behandelt werden sollen.

(Verhalten der Bastarde in der ersten Generation.) Die Bastarde oder Mischlinge können in der ersten Generation die folgend angeführten Erscheinungen zeigen:

Die Individuen der ersten Generation sind unter den gleichen Verhältnissen erzeugt und herangewachsen, in der Regel unter einander gleich, sowohl bei Gattungs- als auch bei Art-, Varietäten-

---

1) de Vries spricht von Pollenkörnern und Eizellen mit den betreffenden Anlagen. Hier sind diese Ausdrücke, sowie die Bezeichnung Geschlechtszellen auch der Kürze halber beibehalten, obwohl es genauer immer heißen müßte: generativer Kern des Pollenkornes und Eikern. — Naudin, Nouv. Arch. d. Mus. d'hist. nat. de Paris 1865, S. 33: Millardet, Mém. d la soc. d. sc. phys. et nat. de Bordeaux, 1894, 4. Série. de Vries, Siehe Note 1, S. 108.

und Sorten-Mischlingen, A♀ × B♂ dabei mit seltenen Ausnahmen gleich B♀ × A♂. Sie zeigen in ihren Eigenschaften meist einen im wesentlichen gleichen Einfluß beider Eltern, so daß häufig Mittelformen zur Ausbildung gelangen. Diese können bei Bastardierung entfernter verwandter Arten auch unfruchtbar sein, so wie dies bei der ersten in der Litteratur angeführten Bastardierung (Dianthus caryophyllus ♀ und barbatus ♂) der Fall war. Ebenso bei einer (Gattungs-) Bastardierung Burbank's zwischen Brombeeren und Erdbeeren. Die Mischung der einzelnen Eigenschaften kann eine vollkommene sein (Verschmelzung oder Vereinigung), es kommt aber auch eine Mischung in der Weise vor, daß die einzelnen Eigenschaften der Eltern neben einander an den Mischlingen beobachtet werden können (Mengung — Mosaic Straßburgers).

So zum Beispiel bei Anagallis-Bastardierung Focke S. 254 rot und blau in Blüte der Eltern, gab blaßrot, aber auch in einem Falle Mengung: rote Blüten mit einem blauen Zipfel. Auch bei der Bastardierung Mirabilis jalappa × Mirabilis longiflora neben Pflanzen mit purpurnen und solchen mit weißen Blüten auch Pflanzen mit panachierten Blüten, bei welchen Purpur und Weiß in Blumenblättern und Staubgefäßen neben einander auftrat[1]). Ein Nebeneinander von Blütenfarben auch bei Medicago sativa ♀ × mit Medicago falcata ♂; Blüte blau und gelb neben einander, aber auch als Vereinigung der Farben grün. Ebenso finden sich beispielsweise bei anderen Mischlingen Haarformen oder Ausbildungsarten von Spaltöffnungen, welche je einem der Eltern eigentümlich sind, an den Mischlingen neben einander, so bei dem Bastard von Vitis aestivalis und Vitis labrusca nach Millardet Spaltöffnungsformen, welche für die Mutter, solche welche für den Vater charakteristisch sind und aber auch intermediäre[2]). Die erwähnten Verschmelzungen und Mengungen von einzelnen Eigenschaften beziehen sich immer auf einander entgegenstehende, antagonistische Eigenschaften (Behaarung oder Nacktheit, weiße oder rote Blütenfarbe). Es kann eine Mittelform in der ersten Generation aber auch in der Weise gebildet werden, daß einander nicht entgegengesetzte Eigenschaften z. B. (Blütenfarbe und Behaarung), teils vom Vater, teils von der Mutter je unverändert übertragen werden und im Bastard sich vereinen. Die Mittelbildung betrifft dann nicht das einzelne Eigenschaftenpaar, sondern die ganze Pflanze. de Vries giebt die Möglichkeit des Auftretens solcher letzterwähnter Mittelbildungen zu, ist aber der Ansicht, daß, wenn einzelne Paare antagonistischer Eigenschaften ins Auge gefaßt werden, eine Mittelbildung bei diesen nicht in Erscheinung tritt. Die Eltern, welche zur Bastardierung verwendet werden, können sich in nur einem

1) Naudin, Nouv. Archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris, 1865, S. 33.

2) Mémoires d. l. soc. d. sciences Bordeaux 1894, S. 372.

Merkmal von einander unterscheiden (Monohybriden) und im Bastard wird dann nach ihm, dem Prävalenzgesetz zufolge von den beiden antagonistischen Eigenschaften nur eine erscheinen (die dominierende), er wird in dieser Eigenschaft der betreffenden Elternform gleichen (siehe weiter unten). Es können sich aber auch die Eltern in mehreren Merkmalen von einander unterscheiden (Polyhybriden), dann kann man die bezüglichen Eigenschaften zu Paaren ordnen und jedes Paar wird sich nach de Vries — dem Prävalenzgesetz entsprechend — so verhalten, wie die beiden antagonistischen Eigenschaften im ersten Falle[1]). (In jüngster Zeit unabhängig von de Vries ähnliche Beobachtungen von Correns, die gleich jenen von de Vries mit den älteren Beobachtungen Mendels bei Erbsen übereinstimmen, aber zu weniger weitgehenden Schlüssen führen, als es jene von de Vries sind[2]). Bastarde, deren Eltern sich durch mehrere Merkmale von einander unterscheiden, können — auch dann, wenn der Satz von der Unmöglichkeit der Mittelbildung einzelner Eigenschaften allgemein gilt — als Ganzes Mittelbildung zeigen, da ein Teil, der im Bastard dominierenden, demnach sichtbar gewordenen Eigenschaften von der Vaterpflanze, ein anderer von der Mutterpflanze stammen kann. Es können aber auch nach de Vries — aber nach ihm nur ganz ausnahmsweise — beide antagonistischen Eigenschaften eines Eigenschaftenpaares neben einander in der ersten Generation in der Bastardpflanze auftreten, was der oben erwähnten Mittelbildung durch Mengung einzelner einander entgegenstehender Eigenschaften — deren Möglichkeit auch Correns zugiebt und nachweist (S. 159 und 167) — entsprechen würde. Die Eigenschaften, welche bei einer Bastardierung im Bastard als dominierende erscheinen, können als die älteren betrachtet werden (de Vries). Beispielsweise sind nach de Vries dominierende Eigenschaften bei Trifolium pratense und Trifolium prateuse album die rote Blütenfarbe, bei Zuckermais und anderem Mais die Bildung mehliger Körner, bei Trifolium pratense die Dreiblättrigkeit gegenüber der Fünfblättrigkeit, nach Mendel bei Erbse die glatte Kugelform der Körner und gelbe Farbe derselben, gegenüber Runzligkeit, Eckigkeit und grüner Farbe derselben, weiter rote Blütenfarbe gegenüber weißer. Daß die dominierende Eigenschaft auch in Xenien sich bereits als dominierend erweist (Ausnahmen auch angeführt) zeigt für Mais Correns[3]), für Erbse Tschermak[4]).

Neben der Bildung von Mittelformen äußert sich sichtbare Vererbung nach Bastardierung in der ersten Generation auch oft in der Weise, daß die Tochterindividuen mehr oder endlich vollständig der einen oder der anderen Stammform ähnlich sehen (goneokliniſche Mischung), was besonders bei Bastardierung näher verwandter Formen

1) Compt. rend. chc. d. sciences, 26. März, Separat. Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. 1900, S. 83. Daselbst auch Verweisung auf die älteren Beobachtungen.
2) Ber. d. d. bot. G., 1900. S. 158.
3) Ber. d. d. bot. G., 1899. S. 400.
4) Tschermak, Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. Österreichs 1900, Heft V.

— Sortenbastarden — oft in Erscheinung tritt. Bei Monohybriden, welche dem Prävalenzgesetz folgen, ist dieser Fall Regel, wie weiter oben ausgeführt. Ebenso bei Polyhybriden, welche diesem Gesetze folgen, wenn Vater oder Mutter nur dominierende Eigenschaften besitzen. Es findet sich vollständige Ähnlichkeit mit einer der Elternformen auch bei jener Erscheinung, welche von Millardet als falsche Hybridisation, Pseudohybridisation oder Hybridisation ohne Bastardierung bezeichnet wird. Bei dieser Erscheinung gleichen die Bastardindividuen der ersten Generation der einen oder der anderen der Elternformen und es bleibt aber auch über die erste Generation hinaus dieses Verhalten bestehen. Es tritt demnach auch dann keine Variabilität auf und die Nachkommen einer Bastardpflanze, welche in der ersten Generation der Vaterpflanze respektive der Mutterpflanze glichen, gleichen auch in den folgenden Generationen der ursprünglichen Vaterrespektive Mutterpflanze. Fälle dieser falschen Hybridisation wurden von Millardet bei Fragaria konstatiert und ausführlich beschrieben, bei Vitis und Rubus zunächst nur festgestellt [1]). Schon früher wurde Fehlen von Mittelbildungen in der ersten Generation nach einer Bastardierung und Ähnlichkeit mit einer der Elternpflanzen beobachtet. Man schrieb diesen Erfolg aber oft mangelhafter Kastration oder ungenügender Isolierung zu (Gärtner, Afterbefruchtung). Keine Mittelformen in der ersten Generation zeigten sich zum Beispiel bei folgenden Bastardierungen:

Ranunculus arvensis mit muricata und Ranunculus arvensis mit inermis, Rückschläge auf eine Stammform (Hoffmann, Bot. Zeitung 1884, S. 244) — Raphanus sativus und Raphanus Raphanistrum in einem Fall Mittelform, im anderen beide elterliche Formen (Hoffmann, Bot. Zeitung 1884, S. 261). — — Dann bei Bastardierung landwirtschaftlicher Pflanzen, zum Beispiel Bastardierung von zwei Rübensorten, einer Zuckerrübe, Wohankas Zuckerrübe, und einer gelben Futterrübe. In der ersten Generation den Eltern entsprechende Zuckerrüben- sowie Futterrübenformen und Zuckerrübenformen mit einer verschieden gefärbten Epidermis. (Briem in Österr.-Ung. Zeitschr. für Zuckerindustrie 1894, S. 536.) — Kolben- und Grannenweizenbastardierungen geben bei manchen Sorten immer Kolben- und Grannenweizen, keine Zwischenformen (Körnicke und Werner 345). — Bastardierungen von einigen Sorten von Phaseolus multiflorus geben immer zwei oder drei bekannte Formen, keine Zwischenform (Körnicke, Fermond in Focke S. 111 auch nicht). — Ähnliches wurde bei Bastardierung von Sorten von

1) Mémoires de la société d. sciences phys. et nat. de Bordeaux 1894, Serie 4. S. 347.

Dolichos und Vicia Faba major von mir beobachtet. Schwarzsamige und weißsamige Dolichos Lablab mit einander bastardiert, gaben in erster Generation eine Form und später auch immer wieder die schwarzsamige und weißsamige Form, aus schwarzem Samen sowohl, wie aus weißem Samen. —

Selten treten und zwar auch wieder eher bei Bastardierung nahe verwandter Formen bereits in der ersten Generation Eigenschaften auf, welche bei keiner der Stammeltern sichtbar waren.

Wenn es nun auch als Regel gelten kann, daß die Individuen der ersten Generation Mittelformen zwischen den Eltern und untereinander sehr gleich sind, so kommen doch, wie angedeutet, auch öfters Ausnahmen vor. Von einer Reihe solcher wurde bereits gesprochen, sie betrifft die Erscheinung, daß die Individuen der ersten Generation mehr der väterlichen oder mehr der mütterlichen Form nahe stehen oder ganz einer der Elternformen gleichen, ja in seltenen Fällen Eigenschaften zeigen, welche beiden fehlen. Eine andere Reihe von Ausnahmen ist bisher nur angedeutet worden und beziehen sich diese Ausnahmen darauf, daß die Individuen der ersten Generation untereinander nicht gleich sind, sondern daß die erste Generation bereits mehrförmig ist, was auch wieder bei näherer Verwandtschaft öfter eintritt als bei weiterer. Die Variabilität ist demnach bei Mischlingen nahestehender Formen in der ersten Generation eher stärker, als bei weiterverwandten.

Kerner hat Massenkreuzungen mit Cirsium-Arten vorgenommen und dabei diese Erscheinung beobachtet, welche er auf verschiedenen Anteil des Spermato- und Ooplasmas an der Keimlingbildung zurückführt[1]). Mendel fand bei Hieracien-Bastardierung auch die erste Generation vielförmig. Bei Bastardierung verschiedener Weizensorten erhielten Gatellier, l'Hôte und Schribaux auch gleich in der ersten Generation mehrere Formen[2]). Zu diesem Gegenstande liegen auch Beobachtungen von Pitsch vor (D. l. Pr. 1899): zweizeilige, algierische Gerste ♀, gekreuzt mit vierzeiliger Groninger Wintergerste ♂, gab in erster Generation zweizeilige Gersten, aber auch eine vierzeilige Pflanze (demnach auch keine ausgeprägte Mittelbildung). Ebenso: vierzeilige Groninger Gerste ♀ gekreuzt mit zweizeiliger algierischer ♂ gab in der ersten Generation zweizeilige und zweizeilige mit Annäherung an vierzeilige (Seitenährchen stärker als gewöhnlich entwickelt, teilweise fruchtbar, letztere demnach als Mittelbildung anzusprechen). Auch Gutsbesitzer Stoll, Mekersheim-Baden, erhielt bei Bastardierung von braunem Winterkolbenspelz ♀ mit Square-head ♂ in der ersten Generation einige Pflanzen, welche an die Vater-, einige welche an die Mutterpflanze er-

1) Pflanzenleben, 1. Aufl. II, S. 550.
2) Études sur le blé, 1889, Meaux, S. 19.

innerten, während er bei anderen Spelzweizen-Bastardierungen in der ersten Generation Mittelformen konstatieren konnte (D. l. Pr. 1899). Endlich tritt die Erscheinung bei Kartoffelbastardierungen oft zu Tage, bei welchen in der ersten Generation sich häufig mehrere verschiedene Formen an Stelle einer Mittelform zeigen.

Gaertner stellte es geradezu als Regel hin, daß Bastardierungsprodukte von verschiedenen Arten in der 1. Generation untereinander gleiche Individuen zeigen, Bastardierungsprodukte von Varietäten in der ersten Generation variabel sind. In sehr vielen Fällen trifft diese Regel zu, aber sie läßt sich doch durchaus nicht allgemein gültig aufstellen, wenn auch, wie oben erwähnt, Variabilität in der ersten Generation sich häufiger bei Bastardierungen nahe stehender Formen findet.

Die Mittelbildung in der ersten Generation, der wie erwähnt häufigste Fall, erstreckt sich nicht nur auf äußerlich sichtbare Formeneigenschaften, sondern auch auf anatomische Verhältnisse, Bau der Zellwandung, Gewebsformen, Zahl und Ausbildung der Spaltöffnungen, Bau der Plastiden ꝛc. ꝛc.

Die bezüglichen Verhältnisse haben mehrfache Darstellung gefunden, so bei Henslow für einen Digitalismischling, Hildebrand für Oxalismischling, Wettstein für Pinusmischlinge Wichura für Weidenmischlinge, endlich in neuerer Zeit bei Brandza für den „Bastard" Cytisus Adami[1]), J Macfarlane[2]) für eine Reihe Mischlinge, darunter auch Ribes Grossularia × R. nigrum und für diese Ausführungen von ganz besonderem Interesse bei Miczynski für Rimpaus Weizen-Roggenbastard[3]).

Bei physiologischen Eigenschaften zeigen die Bastarde gleichfalls Mittelbildung (im Ausmaß dieser Eigenschaften).

Die Mittelstellung der Bastarde in letzter Beziehung hat Kerner für Weidenmischlinge sehr hübsch gezeigt. Beispielsweise waren die Aufblühetage für Mischlinge und die dazu gehörigen Eltern[4]):

	aus	gekreuzt mit
Salix Cremensis	Salix Caprea	Salix daphnoides
17. März	16. März	18. März
Salix Austriaca	Salix grandifolia	Salix purpurea
3. April	27. März	7. April
Salix Kerneri	Salix viminalis	Salix incana
10. April	3. April	17. April

Daß auch bei der Ausbildung einzelner Stoffe ein Einfluß beider Eltern wahrnehmbar wird, ist aus dem Verhalten der Weidenbastarde

1) Revue generale de Botan., Paris 91.
2) Trans. of the royal agr. soc. Edinburgh 1892, S. 203.
3) Journal f. Landwirtschaft, 1895, S. 359.
4) Pflanzenleben, 1. Aufl. II, S. 563.

bei den Bastardierungen Wichuras zu ersehen. Der Salicingehalt bewegte sich mit einer Ausnahme in den Bastarden im mittleren Ausmaß des Gehaltes der Eltern[1]).

Manche Beobachtungen lassen sich, ebenso wie einige weiter oben mitgeteilte, nicht gut in Einklang bringen mit der Behauptung der Unmöglichkeit der Mittelbildung einzelner antagonistischer Eigenschaften, welche Behauptung sich auf die Resultate von Bastardierungsversuchen stützt. Es bleibt zunächst nur übrig anzunehmen, daß Mittelbildungen der einzelnen Eigenschaftenpaare doch auch möglich sind[2]) oder aber alle die entgegengesetzten Beobachtungen als zweifelhaft hinzustellen, insbesondere zu bezweifeln, daß die Eltern der betreffenden Bastarde reine Formen waren. Zu ersterer Annahme wird man sich eher hinneigen, auch mit Rücksicht auf die weiter unten beschriebene Gerstenbastardierung. de Vries selbst führt, wie erwähnt, einen Fall eines Nebeneinander einer Mengung zweier sich ausschließenden Eigenschaften in der ersten Generation an (blau und weiß in derselben Blüte bei Bastarden von Veronica longifolia und Veronica longifolia alba[3]), so daß nach ihm nur die Verschmelzung und Vereinigung zweier entgegengesetzter Eigenschaften, deren Eintritt auch Naudin in Frage stellt, nicht möglich wäre, für deren Vorkommen aber auch Belege vorhanden sind.

Die Üppigkeit der Mischlinge ist in der ersten Generation je nach der Verwandtschaft der Eltern eine verschiedene. Bei den Produkten der geschlechtlichen Mischung von Individuen innerhalb einer Sorte wurde, wie weiter oben ausgeführt, gegenüber der Selbstbefruchtung zumeist eine größere Üppigkeit beobachtet. Bei der Bastardierung begegnen wir derselben zunächst meist auch. Sorten- und Varietätenmischlinge sind in der Regel üppiger als die Eltern, auch bei Artbastarden von einander näher stehenden Arten ist dies der Fall, dagegen sind Mischlinge von Individuen aus weiter entfernt verwandten Arten oder aus verschiedenen Gattungen meist schwächlich. Mit der Üppigkeit, die sich in beträchtlicherer Höhe, rascherem Wachsen, reicherem Blühen, erheblicher Größe der einzelnen Organe äußert, zeigt sich ein früheres Blühen, eine längere Lebensdauer, beträchtliche Vermehrungsfähigkeit und geringere Frostempfindlichkeit vereint, welche Momente bei Schwächlichkeit alle in geringerem Grade vorhanden sind. Befriedigende Fruchtbarkeit geht meist mit größerer Üppigkeit Hand in Hand, aber nicht durchwegs; größere Üppigkeit tritt öfters allein, als auch mit befriedigender oder größerer Fruchtbarkeit gepaart auf. Die Frucht-

1) Wichura: Bastardbefruchtung, S. 47.
2) Auch Correns: Ber. d. D. B. G. 1900 S. 158 ist dieser Ansicht.
3) Deutsche bot. Gesellsch., 1900, S. 86.

barkeit von Sorten- und Varietätenmischlingen ist in der Regel eine befriedigende bis große, dagegen ist sie eine meist erheblich geringere bei Art- und Gattungsbastarden, welche auch ganz unfruchtbar sein können.

Man wollte seit Kölreuter die letzterwähnten Erscheinungen zur Trennung der Formen heranziehen und als Varietäten Formen bezeichnen, welche gekreuzt fruchtbare Nachkommen liefern, als Arten jene, die unfruchtbare Nachkommen liefern. Genauere Beobachtungen (Versuche von Herbert, Naudin und anderen) haben gezeigt, daß Ausnahmen reichlich vorkommen und daß dieser Schluß ohne Beachtung anderer Verhältnisse nicht allgemein zutreffend ist.

Die Schwächung der Geschlechtsorgane bei Bastarden trifft die männlichen mehr, als die weiblichen. In Zusammenhalt mit den früher erwähnten Beobachtungen Darwins und anderer über den Einfluß der Fremdbefruchtung zwischen Individuen derselben Form, gegenüber Selbstbefruchtung, ergeben die eben erwähnten Bemerkungen über Üppigkeit und Fruchtbarkeit der Mischlinge einen übersichtlichen Einblick in den Erfolg der Befruchtung in den angedeuteten Richtungen. Leichte Verschiedenheit in den Sexualzellen (innerhalb der Sorte oder zwischen nahe verwandten Sorten und Varietäten) erweist sich meist sehr günstig, sehr große Verschiedenheit weiter entfernt verwandter Arten oder gar Gattungen ungünstig: Schwächlichkeit und verringerte Fruchtbarkeit bis zur Unfruchtbarkeit. Sehr oft wird die geringere Fruchtbarkeit der Mischlinge auch auf das Fehlen geeigneten Pollens zurückzuführen sein und hat Kerner die dabei in Frage kommenden Verhältnisse dargelegt.[1]) Die Ansicht Kölreuters, daß Selbstbefruchtung bei Mischlingen erfolglos und Befruchtung mit der Vater- oder Mutterform notwendig ist, ist auch für Artenmischlinge nicht mehr aufrecht zu erhalten, wie auch bei landwirtschaftlichen Pflanzen mehrfache sich selbstbefruchtende Artenmischlinge zeigen. Es weist daher auch Kerner die Ansicht zurück, daß Art-Mischlinge ohne Zuthun der Menschen stets in die Stammarten zurückgeführt werden.[2])

Bastarde neigen mehr zu Bildungsabweichungen oder Mißbildungen, als rein abstammende Pflanzen. Gefüllte Blüten treten bei ihnen öfter auf und eine Änderung in der Geschlechterverteilung kann den Stammeltern gegenüber auch oft beobachtet werden. Bastarde zwischen einer reinen Form und Bastarden, oder zwischen Bastarden

1) Österreichische botanische Zeitschrift 1871. S. 34.
2) Kerner, Pflanzenleben. S. 569.

untereinander, die auch — so wie Bastarde von Bastarden mit einem der Eltern — abgeleitete Bastarde genannt werden, zeichnen sich durch reichlicheres Variieren der Nachkommenschaft aus.

(Verhalten der Bastarde in den folgenden Generationen.) Das Verhalten der Nachkommen der Bastarde in den der ersten Generation folgenden, wird wesentlich von der Art der Befruchtung bedingt. Die Befruchtung wird bei ihnen in manchen Fällen leichter durch Pollen der Stammeltern, als durch Pollen der Bastardform ausgeführt. Im allgemeinen zeigt sich in der Nachkommenschaft bedeutende Variabilität.

Bei Befruchtung innerhalb der Nachkommen des Mischlings zeigt sich in den folgenden Generationen bei vieljährigen Gewächsen die Erhaltung der Mittelform oft auch in der Folge deutlich; beispielsweise: Rubus ursinus bastardiert mit Rubus crataegifolius.[1]) Bei der bereits erwähnten falschen Hybridisation wurde bei Fragaria, Vitis und Rubus in der ersten und den folgenden Generationen Fehlen der Variabilität beobachtet. Bei ein- und zweijährigen Pflanzen zeigt sich meist eine reiche Variabilität, welche bei vieljährigen Pflanzen zwar auch, aber seltener auftritt. Die Variabilität bleibt bei ein- und zweijährigen Pflanzen durch eine Reihe von Generationen erhalten und es zeigen sich unter den Nachkommen auch Rückschläge auf die Stammeltern. Neben den Rückschlägen auf Eigenschaften der Stammeltern können Formen entstehen, welche den Mittelformen oder den seltener auftretenden anderen Formen der 1. Generation entsprechen und Formen, die ganz abweichende Eigenschaften zeigen[2]). Ob es sich dabei auch um wirklich neue Formen handeln kann, oder nur um Wiederauftauchen von Formen, die unter den Vorfahren waren, ist unentschieden und kaum festzustellen. Sturtevant[3]) glaubt, daß nur alte Formen entstehen, Nägeli desgleichen, Liebscher auch bei Besprechung von Rimpaus Gerstenbastardierungen.[4]) Thatsächlich sehen wir in der Nachkommenschaft von Bastarden bei Kulturpflanzen (in selteneren Fällen schon in der

1) Abbildung im Jearbook of the U. S. Departement of Agriculture 1897. Tafel XVIII.

2) So traten z. B. in der 2. Generation nach einer Bastardierung zweier grannenlosen Weizen begrannte Formen auf. (Jearb. o. t. Dep. o. Agr. 1897, S. 400).

3) American Naturalist 1885.

4) Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft Band 23, S. 229.

1. Generation) aber auch Formen auftauchen, die bisher nicht gekannt waren und die oft — so beispielsweise bei Gerste — so erheblich auch äußerlich abweichen, daß sie eine wesentliche Ausgestaltung der Systematik der Kulturformen notwendig machen. Es ist dabei für das Ergebnis gleichgültig, ob vollständig neue Eigenschaften in Erscheinung treten, oder ob ein Wiederauftauchen von Eigenschaften, die in den Vorfahren latent geblieben sind, stattfindet, oder ob — und dies ist wohl der Hauptfall — durch verschiedene Mischung der elterlichen Eigenschaften eine neue Gruppierung der Eigenschaften und damit eine für uns heute neue Form in Erscheinung tritt. Letzteres ist unzweifelhaft möglich und damit ist die Bedeutung der Bastardierung für die Züchtung gegeben. In seltenen Fällen kommt es auch bei ein- und zweijährigen Pflanzen vor, daß die Variabilität nach einer Bastardierung in den der 1. folgenden Generationen unterbleibt. So war dies beispielsweise der Fall bei einer Bastardierung von Squarehead ♀ × Zeeländer ♂, bei welchen eine, von der 1. Generation ab sofort konstante Form erhalten wurde.[1]) Daß die Variabilität in den der 1. folgenden Generationen auch bei Vornahme von Befruchtung innerhalb der Blüten einer Pflanze sich zeigen kann, wurde durch die weiter oben erwähnten Versuche mit Mais und Mohn und die noch zu nennenden mit Erbsen nachgewiesen. Werden Formen, welche bei der Variabilität sich zeigen, isoliert, so werden nach einigen Generationen nach fortgesetzter Auswahl reine, konstante Formen erhalten, welche man je nach den vereinigten Formen als neue Sorten, Varietäten oder Arten ansprechen kann. Dieselben erhalten, wenn sie einer Sortenmischung entstammen, beliebige Eigennamen, oder können, wenn sie einer Varietäten- oder Artenmischung entstammen, den Namen der Gattung und eine neue Varietäts- oder Artbezeichnung erhalten, dazu noch ein Zeichen, das ihre von einer Bastardierung herrührende Abstammung anzeigt. (Nach Focke: ⚹.) Werden die Formen isoliert, so kann es aber in seltenen Fällen auch vorkommen, daß die Nachkommen bei fortgesetzter Auswahl zwar einige Generationen hindurch weiter variieren und immer wieder Individuen der ausgewählten Form enthalten, daß aber plötzlich in einer folgenden Generation die ausgewählte Form ganz verschwindet. Es beobachtete dies beispielsweise Bailey bei einer Bastardierung von zwei Formen von Cucurbita

1) Deutsche Landwirtsch. Presse 1899, Nr. 21.

Pepo. 1889 wurde aus den variierenden Formen eine ausgewählt, 1890 zeigte sich die Form, 1891 nicht mehr.

Aus den Erscheinungen bei der Variabilität hat man auch auf die Entwickelungsgeschichte der betreffenden Form zu schließen versucht. Formen, die früher konstant werden, werden als ältere betrachtet, ebenso Formen, auf welche andere zurückschlagen.

Die Mannigfaltigkeit der Variabilität bei der Nachkommenschaft einer Bastardierung wird sich sehr deutlich zeigen, wenn einige Beispiele angeführt werden. Es wird zweckmäßig sein, zu solchen Beispielen Bastardierungen landwirtschaftlich verwendeter Pflanzen heranzuziehen, bei welchen nach durchgeführter Bastardierung von der 1. Generation ab Auslese getrieben wurde. Rimpau hat von solchen sehr wertvolles Material geliefert.[1])

1875. Varietätenbastardierung:

Roter deutscher Grannenweizen ♀ × Kessinglandweizen ♂
lockere Ähre, roter Weizen, weißer Weizen,
Grannen. unbegrannt.

1876. 1. Generation.
hellrötlicher Weizen, lockere Ähre, keine Grannen.

1877. 2. Generation.
Rückschlag auf Eltern, Zwischenform wie in 1. Generation und andere Kombinationen der Eigenschaften der Eltern.

Wurden 2 Formen: weißspelziger Kolbenweizen und rotspelziger Grannenweizen herausgegriffen, so ergab sich, daß bei Reinbau derselben in den folgenden Generationen noch weitere Variationen eintraten.

1877

weißspelziger Kolbenweizen ausgewählt — rotspelziger Grannenweizen ausgewählt

1878

Rückschläge der verschiedensten Art — begrannte Formen, rote und weiße Spelzen

1879

Auch noch Grannenweizen auftretend — begrannte Formen, rote und weiße Spelzen

1880

Auch noch Grannenweizen auftretend — fast konstant

1881

1 begrannte Pflanze noch — konstant

1882

Konstanz erreicht.

---

1) Landwirtsch. Jahrbücher 1891, S. 341.

Arten- (eventuell Unterarten-) Baſtardierung:

1885

Hordeum distichum Steudelii ♀ Kcke.	Hordeum trifurcatum[1]) ♂ Schl.
zweizeilig	vierzeilig
Seitenährchen: verkümmert	Seitenährchen: fruchtbar
Grannen	ſitzende Löffel
ſchwarz, beſchalt	weiß, nackt.

1. Generation.

2zeilig, Seitenährchen entwickelt, aber unfruchtbar, geſtielte Löffel. Spelzen der Hauptährchen ſchwarz, der Seitenährchen weiß, Löffel ſchwarz und weiß. Frucht nur ſtellenweiſe mit den Spelzen verwachſen, halbnackt.

2. Generation.

Zweizeilig; weiß, grannenlos, nackt.
Zweizeilig; weiß, grannenlos, beſchalt.
Zweizeilig; weiß, begrannt, nackt.
Zweizeilig; weiß, begrannt, beſchalt.
Zweizeilig; ſchwarz, grannenlos, nackt.
Zweizeilig; ſchwarz, grannenlos, beſchalt.
Zweizeilig; ſchwarz, begrannt, nackt.
Zweizeilig; ſchwarz, begrannt, beſchalt.
Vierzeilig; weiß, grannenlos, nackt.
Vierzeilig; weiß, grannenlos, beſchalt.
Vierzeilig; weiß, begrannt, nackt.
Vierzeilig; weiß, begrannt, beſchalt.
Vierzeilig; ſchwarz, grannenlos, nackt.
Vierzeilig; ſchwarz, grannenlos, beſchalt.
Vierzeilig; ſchwarz, grannenlos, nackt.
Vierzeilig; ſchwarz, grannenlos, beſchalt.

und weiter noch mehrere Formen, ſo nach Körnicke unter den Pflanzen der zweiten Generation gefunden: wirklich grannenloſe ſchwarze und weiße zweizeilige Gerſten.

Die Konſtanz wurde von zweien der oben erwähnten 16 Formen nach Beobachtung Rimpaus 1889, von anderen teilweiſe 1890 erreicht, eine größere Zahl von Formen variierte auch in dieſem Jahre noch ſtärker. Ebenſo fand ich in Mödling[2]) bei einigen Formen in der vierten Generation Konſtanz, ſo weit die wichtigſten morphologiſchen Eigenſchaften in Betracht kommen. Dagegen ergab beiſpielsweiſe die zweizeilige Gerſte mit Gabelzacken, nackten und ſchwarzen

1) Abbildung aller Formen: Landwirtſchaftliche Jahrbücher 1891 Text daſelbſt S. 354. — Liebſcher: Jenaiſche Zeitſchrift für Naturw. XXIII, S. 215; Fruwirth: Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1890, S. 173; Wittmack: Berichte der deutſchen botan. Geſellſchaft 1886, IV, S. 433.

2) Oberamtsrat Dr. W. Rimpau hatte die Güte mir Körner ſämtlicher Formen zukommen zu laſſen, ebenſo Prof. Dr. Körnicke ſpäter von den 2 grannenloſen Formen.

Körnern, welche aus den Formen der zweiten Generation ausgewählt wurde, in der dritten Generation noch die Formen:

Zweizeilige; mit Gabelzacken (Löffeln), nackt, schwarz;
Zweizeilige; mit Grannen, nackt, schwarz;
Vierzeilige; mit Gabelzacken, nackt, schwarz.

Pitsch erhielt aus einer Arten- (eventl. Unterarten-) Bastardierung von zweizeiliger, algerischer Gerste ♀ mit Groninger Wintergerste ♂:

1. Generation: Zweizeilige Gersten (nur ein Individuum vierzeilig);

2. Generation: Mit Mutter ähnliche Form, zweizeilige Gerste mit gedrungener Ähre, mit der Hauptform der 1. Generation ähnliche Form, mehrfache Übergänge zwischen zwei- und vierzeiliger Form und eine sechszeilige Form.[1]) Hays und Boß erhielten bei Selektion nach einer im Jahre 1893 ausgeführten Bastardierung zwischen zwei Weizensorten im Jahre 1898 bei einer der Formen die aus der zweiten Generation ausgewählt worden waren 99½, bei der anderen 91% von den ausgewählten entsprechende Pflanzen.

Bei Erbsen wurde in einigen Fällen im 8. Jahre nach der Bastardierung noch keine Konstanz der ausgewählten Formen beobachtet. Bei einer der Bastardirungen Rimpaus: Viktoria ♀ × rotblühende Markerbse ♂ wurde auch der oben — schon für Cucurbita — erwähnte Fall beobachtet, daß eine Form, welche unter den Variationen auftritt, trotz Selektion wieder vollständig verschwindet. In Fällen, in welchen die Spaltungsregel gilt und bei künstlicher Auswahl erscheint dies gut erklärlich.

So wie Mendel die Unmöglichkeit der Mittelbildung für einzelne einander entgegenstehende Eigenschaften der bastardierenden Formen bei seinen Erbsenbastarden nachwies und diese Behauptung von de Vries auf Grund weiterer Beobachtungen verallgemeinert wurde (Prävalenzgesetz), so hat de Vries, auf Grund vieler Versuche auch eine andere Behauptung Mendels, welche dieser — auf seine Erbsenbastardierungen gestützt — machte, weitgehend verallgemeinert (Correns hält auch eine Verallgemeinerung letzterer Behauptung nicht für möglich[2])! Diese Behauptung bezieht sich auf das Verhalten der Nachkommenschaft von Bastarden und wird als sogenanntes Spaltungsgesetz (Mendel), loi de disjonction (de Vries) der Bastarde bezeichnet. Von den beiden Eigenschaften, welche die Eltern des Bastardes unterscheiden oder von jedem Paar solcher je einander entgegengesetzter Eigenschaften ist die eine in der 1. Generation nach einer Bastardierung im Bastard erschienene, die dominierende die andere, die recessive. In den Geschlechtsprodukten findet aber nun eine Spaltung statt, so

1) Deutsche Landwirtsch. Presse 1899 Nr. 21 u. f.

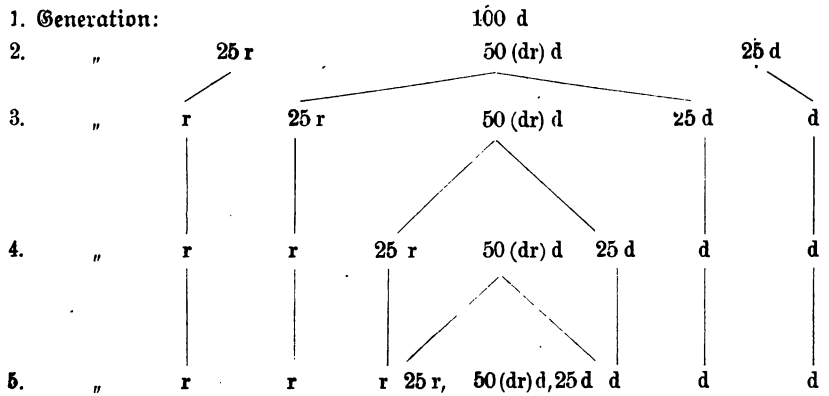
2) Rottweiler Versammlung des Schwarzwälder Zweigvereins für vaterl. Naturk. 6. Mai 1900. Zeitungsberichte. Später: Ber. d. „D. b. G." 1900. S. 158.

daß es Eizellen mit der dominierenden und solche mit der recessiven Eigenschaft giebt und ebenso Pollenzellen mit der dominierenden und solche mit der recessiven Eigenschaft. Danach läßt sich bei Bastardierungen, welche der Prävalenzregel folgen, in die Mannigfaltigkeit der Variationen nach einer Bastardierung eine gewisse Gesetzmäßigkeit für den Fall bringen, als die Individuen nach erfolgter Bastardierung je mit sich selbst befruchtet werden.[1]) Es liefern in dem gewöhnlichen

1) de Vries, Ber. d. d. bot. Gesellsch. 1900 S. 86. Wenn d = Individuum mit dominierender, r = solches mit recessiver Eigenschaft genannt wird, so würden, wenn nur ein Eigenschaftspaar ins Auge gefaßt wird, und gleiche Verteilung der recessiven und dominierenden Eigenschaft auf Eizellen und Pollenzellen erfolgt, in der 1. Generation bei den Bastardpflanzen 50 % d Eizellen und 50 % d Pollenzellen und ebenso viel % r Ei- und Pollenzellen vorhanden sein. Bei Befruchtung innerhalb der Pflanzen würden sich, den Wahrscheinlichkeitsregeln entsprechend: $(d + r)(d + r) = d^2 + 2\,dr + r^2$, oder 2500 + 5000 + 2500, oder 25 % d + 50 % d r + 25 % r Individuen der 2. Generation nach der Bastardierung ergeben, während endlich in der 3. Generation bei Befruchtung innerhalb der Pflanzen, neben 25 % d und 25 % r, die 50 % d r der zweiten Generation sich wieder im Verhältnis von 75 : 25 in d und r aufgelöst haben werden. Unter d kann man sich beispielsweise rote Blütenfarbe, unter r weiße Blütenfarbe bei Bastardierung einer rotblühenden mit einer weißblühenden Erbse vorstellen.

Die Verhältnisse werden sich beispielsweise für eine Reihe von fünf Generationen in der folgenden Zusammenstellung verfolgen lassen:

(d = Individuen mit sichtbarer, dominierender; r = solche mit sichtbar recessiver Eigenschaft; (dr) = Individuen mit Bastardnatur, Zahlen = Prozente.)

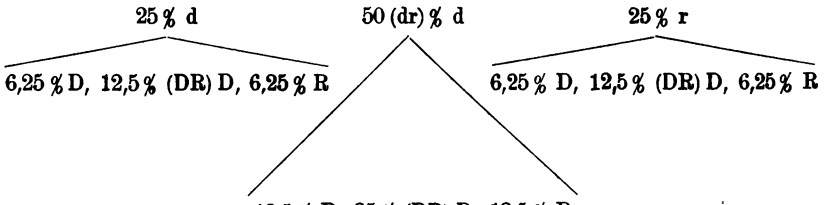


Die Zahl der Individuen mit Bastardnatur wird dabei wie ersichtlich, immer geringer. (In der 2. bis 5. Generation 50 %, 25 %, 12,5 %, 6,25 % der ursprünglichen Individuenzahl der ersten Generation.)

Falle, daß dominierende und recessive Eigenschaften gleichmäßig auf die Ei- und Pollenzellen der 1. Generation verteilt waren, die Bastarde der 1. Generation in der 2. Generation nach der Bastardierung 25 % Individuen mit den Eigenschaften des Vaters, 25 % solche mit den Eigenschaften der Mutter und 50 % Individuen, die als Bastarde aufgefaßt werden, Individuen, in welchen demnach, sowie in der 1. Generation nach der Bastardierung, die dominierende Eigenschaft erscheint, die recessive aber vorhanden ist, so daß sichtbar insgesamt 75 % mit der dominierenden und 25 % mit den recessiven vorhanden sind. Die Trennung der 75 % in die beiden erwähnten Gruppen wird dem Auge erst möglich, wenn eine weitere Generation durch Befruchtung innerhalb der Pflanze herangezogen und von einzelnen Pflanzen die Nachkommenschaft beobachtet wird. Dann erst wird in einem Teil der Individuen, die in der 2. Generation recessive Eigenschaft als dominierende in Erscheinung treten und man wird erkennen können, daß dieselbe in diesen Individuen — wenn auch nicht sichtbar — in der 2. Generation vorhanden war. Das eben erwähnte Spaltungsgesetz fand Mendel selbst — bei Hieracienbastarden — nicht bestätigt; de Vries dagegen konnte sowohl dieses als das Prävalenzgesetz bei einer großen Zahl von Beobachtungen bestätigt finden, wenngleich auch

---

Für Polyhybride würde sich das Verhalten, wenn dieselben der Prävalenz- und Spaltungsregel folgen, ähnlich darstellen lassen, so beispielsweise für Dihybride (die Eigenschaften der Eigenschaftenpaare derselben mit d, r und D, R bezeichnet). Es sind in diesem Falle in der ersten Generation viererlei Arten von ♀ und ♂ Geschlechtszellen vorhanden, von jeder 25. Es würden in der zweiten Generation 25 % d, 50 % (dr) d und 25 r vorhanden sein und ebenso 25 D, 50 % (DR) D und 25 R. Dieselben würden sich wie folgt verteilen:



Sichtbar somit: 56,25 % d und D, 18,75 % d und R, 18,75 % r und D, endlich 6,25 r und R.

Über das Spaltungsgesetz bei Erbsen auch die Versuche von Tschermak, Zeitschrift f. d. l. Versuchswesen in Österreich 1900, 5. Heft.

er das letztere nur als „sehr allgemein", nicht allgemein giltig hinstellt. — Nicht zu vergessen wird sein, daß die Spaltungsregel, auch in den Fällen ihrer Giltigkeit, die Gesetzmäßigkeiten nur bei Selbstbefruchtung und ohne künstliche Auslese zeigen kann.

Die Streitfrage, ob die als Vater verwendete Pflanze bei Bastardierung einen stärkeren erblichen Einfluß auf die Bildung der Form in der ersten Generation, oder bei der Variabilität in den folgenden Generationen, im Falle eine solche eintritt, ausübt, oder die als Mutter verwendete, wird heute dahin entschieden, daß allgemein kein einseitiges Überwiegen des einen Geschlechtes beobachtet werden könne. Einige Beobachtungen würden für größeren Einfluß der Mutter sprechen, (so Études sur le blé, Meaux 1889, auch Lecocq, De la fécondation, Paris 1862), werden aber durch andere aufgewogen, und es erscheint als sicher, daß es bei der Vererbung nicht auf das Geschlecht, sondern auf die Form, resp. die einzelne Eigenschaft derselben ankommt. In dem einzelnen Falle tritt die Vererbung der, für die einzelne Eigenschaft oder alle derselben, vererbungskräftigeren Form in den Nachkommen des Bastards mehr hervor, es kann dieselbe aber sowohl Vater- als Mutterpflanze sein. Betrachtet man nicht die Form als Ganzes, sondern einzelne Eigenschaften, so wird man der älteren Eigenschaft mehr Einfluß auf den Bastard zuschreiben müssen, oder wie dies meist ausgedrückt wird — und bei nur einem unterscheidenden Eigenschaftenpaar auch immer zutrifft — der älteren Form.

Werden die Individuen der ersten Generation eines Mischlings mit den Stammeltern bastardiert, so variieren sie zunächst meist erheblich und können, wenn eine derartige Befruchtung auch in folgenden Generationen mehrmals nacheinander ausgeführt wird, in die Stammform überführt werden (abgeleitete Bastarde oder -Mischlinge [1]). Wird ein Mischling oder Bastard der ersten Generation mit

---

1) Gärtner, Bastarderzeugung, S. 463.

De Vries berechnet nach denselben Regeln, die weiter oben angeführt, die Verteilung je einer recessiven und dominierenden Eigenschaft auf die Nachkommen eines mit einem der Stammeltern gekreuzten Bastardes mit $(d + r)\ d = d^2 + d\ r$ und $(d + r)\ r = d\ r + r^2$. Deutsche bot. Gesellschaft 1900, S. 88. Bei Tschermak (Zeitschr. f. d. l. Vers. in Österr. 1900, Heft 5), die Folgen verschiedener Befruchtungen von Sortenbastarden bei Erbsen (Bastard mit Eltern und anderen reinen Sorten). In einem Falle: bei Bastardierung eines Bastardes

einem anderen Bastard oder mit einer reinen, nicht elterlichen Form bastardiert (auch abgeleitete Bastarde, nach Sachs besser kombinierte Bastarde genannt), so ist die Nachkommenschaft meist noch stärker variabel, als bei einfacher Bastardierung und meist noch mehr geschlechtlich geschwächt (Gärtner, Wichura). Schematisch würde sich eine derartige kombinierte Bastardierung für acht Formen wie folgt darstellen:

A×B, C×D, E×F, G×H

AB⚹×CD⚹, EF⚹×GH⚹

ABCD⚹×EFGH⚹

ABCDEFGH⚹

Wichtige allgemeine Darstellungen über Bastardierung finden sich bei: Kölreuter, Neueste Nachrichten, Gärtner, die Bastardbefruchtung, Wichura, die Bastardbefruchtung, Nägeli, Münchener Akademie-Sitzungsberichte, Darwin, Variieren, Rimpau, Landwirtschaftliche Jahrbücher, Focke, Pflanzenmischlinge, Kerner, Pflanzenleben, Bailey, crossbreeding.

Verschiedenheiten bei Vererbung einzelner Individuen und einzelner Eigenschaften.

Daß die Vererbungsfähigkeit der einzelnen Eigenschaften innerhalb eines Formkreises auch nach den einzelnen Individuen verschieden ist, wurde bereits erwähnt. Bei Tieren ist eine solche Verschiedenheit seit langer Zeit anerkannt. Bei Pflanzen machte Louis L. de Vilmorin schon auf das Vorhandensein einer solchen aufmerksam. Die qualité d'être bon étalon ist nach ihm bei den einzelnen Pflanzen nicht gleich [1]). Werden bei der Züchtung die Nachkommen der einzelnen Individuen getrennt gehalten, so läßt sich die Vererbungskraft gut verfolgen und

---

mit einer Elternpflanze mit dominierenden Eigenschaften in der neuen Bastardierung nur Individuen mit dominierenden Merkmalen, bei einer Elternpflanze mit recessiven Merkmalen: in der neuen Bastardierung Vermehrung der Zahl der Individuen mit recessiven Merkmalen. Bei Correns die Verhältnisse für Maisbastardierung dargestellt. (Ber. d. d. Bot. G. 1900. S. 165).

1) Notices S. 44.

man kann die Nachkommen von solchen Individuen ausscheiden, welche zwar in einer Generation vollkommen waren, aber nicht gut vererbten. Louis de Vilmorin erkannte schon die Notwendigkeit, die Nachkommen der einzelnen Individuen bei der Züchtung getrennt zu beobachten und die Beobachtungen aufzuzeichnen (à posséder un état civil et une genealogie de toutes mes plantes S. 28), da die Größe der Vererbungskraft durch kein äußeres Merkmal zu erkennen ist. Er legte schon Gewicht darauf, daß bei der Auswahl nicht die Nachkommen zweier oder mehrerer scheinbar ganz gleich abweichender Pflanzen den Ausgang der Zucht gemengt bilden, sondern daß die Nachkommen jeder einzelnen dieser Pflanzen zunächst getrennt weiter gebaut und beobachtet werden (S. 46). Zu dem gleichen Vorgehen wurde Nilson in Svalöf selbstständig durch Beobachtung gebracht. Eine Anwendung einer besonderen Prüfung der Vererbungskraft hat in letzter Zeit Dickmann bei Veredelungs-Zuckerrübenzüchtung gemacht. Er sondert von jeder Mutterrübe eine Partie Samen ab und stellt in den daraus erwachsenden Pflanzen die Vererbungsfähigkeit und auch eventuellen ungünstigen Einfluß der Fremdbefruchtung fest. Die Reste jener Partien, welche bei dieser Prüfung gut befunden wurden, werden gesät. Gleiches wird jetzt in Verrières von Vilmorin bei Zuckerrübensamenzucht ausgeführt. Da eine derartige Prüfung den schließlichen Erfolg um ein Jahr hinausschiebt, wird man sie ungern anwenden und eher getrennten Anbau der Nachkommen der einzelnen Mutterrüben vornehmen. Daß auch bei Vermehrung die Vererbungskraft individuell verschieden ist, scheint mir auch aus meinen Versuchen mit Kartoffeln hervorzugehen, es spielt hier aber jedenfalls auch der verschiedene Vegetationswert der an verschiedenen Teilen der Mutterpflanze sitzenden Knollen mit[1]).

Die Vererbungsfähigkeit der einzelnen Eigenschaften innerhalb einer Sorte ist auch überhaupt, abgesehen von individuellen Unterschieden, wie sich bei Veredelungs-Züchtung beobachten läßt, eine verschiedene. So wird beispielsweise von Schloesing[2]) darauf verwiesen, daß Zuckergehalt in der Rübe erblich, Stickstoffgehalt der Getreidekörner nicht erblich ist. Das entspricht weitgehend den thatsächlichen Verhältnissen. Aber es ist dabei nicht zu vergessen, daß bei der Rübe

1) Fruwirth, Zeitschr. f. d. l. Versuchsw. i. Österr. 1900, Heft IV.
2) Société nat. d'agric. 1894.

eine individuelle Auslese betrieben wird und wurde und sich der höhere Zuckergehalt dieser ausgewählten zuckerreichen Individuen vererbte. Nebenher geht aber immer, daß die Individuen derselben Sorte und derselben Auswahl in einer Gegend zuckerreicher, in einer anderen zuckerärmer werden und sich dieser Unterschied nicht vererbt, zunächst Standortsmodifikation ist. Bei den Getreidearten findet eine derartige, intensive Auslese nach dem Stickstoffgehalte bisher meist nicht statt, der höhere oder geringere Stickstoffgehalt bei ihnen ist wohl aus diesem Grunde weniger erblich gefestigt, weit mehr durch Änderungen des Standortes bedingt und ändert sich mit geändertem Standorte weit mehr. Wäre es möglich, eine Reihe von Generationen hindurch eine Getreidesorte ebenso auf Stickstoffreichtum zu züchten, wie Rübensorten auf Zuckergehalt, so würde sich voraussichtlich neben dem Wechsel im Stickstoffgehalt, der durch den Standort bedingt ist, auch ein deutlicherer, vererbbarer Unterschied an Stickstoffgehalt finden, der auf individuellen Unterschieden beruht und durch Auslese gefestigt wurde. Derartig gezüchtete Individuen würden in einer Gegend, welche für Stickstoffproduktion nicht günstig ist, auch stickstoffärmer werden, aber es ist anzunehmen, daß sie immer noch unter nicht ausgelesenen, in derselben Gegend erzielten Individuen herausragen würden.

Eigenschaften, welche bereits einige Zeit hindurch bei Auslese berücksichtigt worden waren, gefestigter sind, werden sich, wie ausgeführt, voraussichtlich sicherer vererben, als andere[1]). Nebenbei wird sich aber auch bei Züchtung, abgesehen von der Wirkung einer länger dauernden Auslese ein Unterschied in der Vererbungsfähigkeit der einzelnen Eigenschaften zeigen, der durch Versuche für die einzelnen Eigenschaften der einzelnen Pflanzensorten festgestellt werden muß.

Weiterhin wäre noch die Fähigkeit einzelner Eigenschaften, unter veränderten Verhältnissen unverändert zu bleiben, zu beachten, eine Fähigkeit, welche auch als Vererbung zu bezeichnen ist. Wollny[2]) hat für Pflanzen, so wie v. Nathusius für Tiere in dieser Hinsicht eine Unterscheidung zwischen morphologischen und physiologischen Eigen-

1) Analog betrachtet man bei Bastardierung die Eigenschaft, welche im Bastard in Erscheinung tritt, vererbungskräftiger ist, als die ältere gegenüber jener, welche nur durch unsichtbare Vererbung übertragen wird (de Vries, Berichte der deutschen bot. Gesellsch. 1900, S. 85).

2) Wollny, Saat und Pflege, S. 194 und: Die Cultur der Getreidearten, Heidelberg 1887, S. 200.

schaften hervorgehoben, indem er darauf verweist, daß die Vererbung morphologischer Eigenschaften unter geänderten, äußeren Verhältnissen weitgehend sicher, jene physiologischer unsicher ist. Allerdings muß zugegeben werden, daß jede veränderte Leistung auch irgendwie in der Form zum Ausdruck kommen wird, aber es ist ganz gut denkbar, daß Änderungen in der Form, die sehr auffällig sind, von Änderungen in der Leistung begleitet sind, die wenig auffallend sind und umgekehrt, so daß trotzdem die Erscheinung, wie sie dem züchtenden Landwirte ins Auge fällt, mit der Wollny'schen Annahme sich weitgehend deckt. Vielleicht kommt man dem thatsächlichen Verhalten noch näher, wenn man zwischen den äußeren, von der Systematik vorwiegend verwendeten Formeigenschaften, die ja auch Wollny meint, und den inneren (anatomischen) unterscheidet. Die Beziehung zwischen Leistung und innerem Bau ist jedenfalls eine noch innigere, als zwischen Leistung und äußerem Bau. In der Mehrzahl der Fälle, in welchen Vererbung physiologischer Eigenschaften ins Auge gefaßt wird, handelt es sich nur um quantitativ gleiche oder ungleiche Vererbung, während bei morphologischen äußeren Form-Eigenschaften mehr die qualitativ verschiedene Vererbung ins Auge gefaßt wird (zuckerreich und zuckerarm, nicht zuckerfrei, dagegen begrannt und unbegrannt). Die Änderung der Vererbungssubstanz muß im zweiten Falle eine weit einschneidendere sein. Bei quantitativ verschiedener Vererbung bedarf es dagegen keiner inneren, grundsätzlichen Änderung, nur stärkerer oder schwächerer Wirkung der Vererbungssubstanz bei Übertragung vorhandener Anlagen (z. B. bei der Vererbungstheorie der Pangenesis, bei quantitativer Änderung einer neuen Eigenschaft nur die Zahl der Pangene wechselnd, bei Auftreten neuer Eigenschaften, Auftreten neuer Pangene, oder innere Änderung der bisherigen).

Wollny faßt auch nur die Abänderung der Eigenschaften durch den Standort ins Auge, es würden sich die Äußerungen somit — da wir zunächst von Standortsmodifikationen absehen — vom Standpunkte der Formenbildung aus betrachtet, hauptsächlich auf jene Veränderungen beziehen, welche bei Kulturpflanzen nach längerem Verweilen an einem Standorte zu Landsorten führen. Bei diesen treten thatsächlich Leistungseigenschaften stärker in den Vordergrund, als deutliche, äußere morphologische Eigenschaften und sie berechtigen zu dieser Annahme. Die verschiedenen Provenienzen von Rotklee unter-

scheiden sich physiologisch erheblicher, in den morphologischen äußeren Eigenschaften (amerikanischen Rotklee ausgenommen) sehr wenig. Das Gleiche ist übrigens bei Standortsmodifikationen der Fall. Es gelingt leicht durch Änderungen im Wachsraume, in Düngung ꝛc. oder durch Versetzung in ein anderes Klima sofortige deutliche Änderung der Leistung zu erzielen, ohne daß man wesentliche Verschiedenheiten in äußeren Formeigenschaften bewirkt. Man vergleiche nur Kulturpflanzen des Ackers, welche das erste Mal auf einem Weideboden erwuchsen, mit solchen gleicher Abstammung, die auf Ackerland erwuchsen.

Bei den kleinen individuellen Variationen treten die physiologischen Eigenschaften augenscheinlich mehr in den Vordergrund; ihre Vererbung ist ohne Auslese eine unsicherere (die bedeutenderen individuellen Differenzen im Ertrage, in der Höhe, in der Frostempfindlichkeit, in dem Zucker- und Stärkegehalt ꝛc. innerhalb einer Sorte, gegenüber den Unterschieden in Begrannung, Behaarung, Färbung ꝛc.). Bei Variabilität größeren Umfanges: spontaner Variabilität und erblicher Mißbildung, sowie Variabilität nach Bastardierung können wir auf Grund vorliegender Thatsachen einen solchen Unterschied in der Vererbung zwischen Leistungs- und Formeigenschaften — wie er sich bei Landsorten findet — nicht annehmen. Bei Kreuzungen sehen wir aus dem Erfolge von Bastardierungen, daß die Vererbung morphologischer Eigenschaften kaum weniger als jene physiologischer Eigenschaften geändert werden kann. Ebenso bei spontaner Variabilität und erblicher Mißbildung. Ob durch Bastardierung veränderte und dann gefestigte physiologische Eigenschaften sich ebenso wie solche, welche durch spontane Variabilität oder erbliche Mißbildung erzielt wurden, auch unter veränderten Verhältnissen sicherer erhalten, als durch lange Wirkung des Standortes erworbene Veränderungen solcher Eigenschaften, ist anzunehmen, aber nicht nachgewiesen.

Die Vererbungskraft einzelner Individuen ist verschieden stark. Die Vererbung einzelner Eigenschaften einer Sorte kann verschieden sein und die Vererbung einer Eigenschaft ist unter sonst gleichen Verhältnissen sicherer, wenn eine wiederholte Auswahl der Pflanzen mit Rücksicht auf diese Eigenschaft stattgefunden hat. Die vererbten Anlagen von Leistungseigenschaften sind sowohl in ihrer Entfaltung von den äußeren Verhältnissen abhängiger (Modifizierbarkeit), wie auch —

wenigstens, wenn sie durch äußere Verhältnisse hervorgebracht wurden — erblich von diesen eher zu verändern (Landsorten) als jene Eigenschaften, welche die äußere Form bedingen. Spontane Variabilität, erbliche Mißbildung und Bastardierung kann Formeigenschaften ebenso leicht ändern als Leistungseigenschaften.

Variabilität.

Begriff und Arten der Variabilität.

Wenn unter ganz gleichen äußeren Verhältnissen der Typus des Formenkreises in dem Tochterindividuum im wesentlichen erhalten ist, aber gegenüber dem Mutterindividuum oder den Eltern kleine oder größere Unterschiede, insbesondere im Ausmaß einzelner Eigenschaften vorhanden sind, oder aber insbesondere, wenn tiefer gehende Unterschiede sich zeigen und wenn alle diese Änderungen auf eine Änderung der Vererbungssubstanz zurückgeführt werden können, so spricht man von Variabilität im engeren eigentlichen Sinne dieses Wortes.

Die Variabilität kann sich lediglich auf kleine, zumeist nur schwer merkbare Unterschiede — die insbesondere das Ausmaß einzelner Eigenschaften treffen — erstrecken und wird dann als individuelle Variabilität oder besser noch als individuelle, kleine Variabilität (Variation lente, Marechal — continued variation, Bateson — fluktuierende-graduelle Variation, de Vries — Plus- und Minus-Var.) bezeichnet. Das Bestehen einer solchen wird allgemein zugegeben, auch von Nägeli, wenn auch dieser die sichtbaren kleinen Unterschiede der Standortsmodifikation zuweist. Die Häufung solcher kleiner individueller Unterschiede (durch die natürliche Auswahl) ist nach einigen Ansichten (Darwin, Wallace, Weismann) die Ursache der Formenbildung in der Natur. Im Kulturzustande ist es zweifellos möglich, durch Auslese und geschlechtliche Vereinigung der ausgelesenen Individuen eine Verstärkung dieser individuellen Unterschiede zur Bildung erblicher größerer Unterschiede zu benutzen, wie dieses bei der Steigerung des Zuckergehaltes der Rübe, der Steigerung der Wüchsigkeit bei Getreide ꝛc. geschieht, oder die individuellen Unterschiede durch Auslese allein, ohne geschlechtliche Vereinigung zu benutzen (Auslese bei Selbstbefruchtung, Auslese bei Vermehrung).

Neben den kleinen, individuellen Unterschieden treten weit seltener, aber deutlich, die größeren, individuellen Variationen in Er-

scheinung, welche den Typus des Formenkreises bereits erheblich ändern können. Solche größere Variabilät wird oft erst als Gegensatz zur Vererbung genannt. Man kann bei ihren Äußerungen eine weitere Unterscheidung machen in gewöhnliche Variationen größeren Umfanges (variation brusque, Marechal — discontinued variation vieler Engländer, aber nicht Bateſons — artenbildende Variabilität, de Vries ſpontane Variabilität, Sprungvariabilität) und in ſolche, welche nach Baſtardierung auftreten und kann von den gewöhnlichen Variationen größeren Umfanges noch die erblichen Mißbildungen abtrennen. Knoſpenvariationen ſind, ſoweit ſie erblich ſind, als eine beſondere Erſcheinungsform der individuellen gewöhnlichen großen Variabilität aufzufaſſen. Während, wie erwähnt, von einer Reihe von Forſchern die Artenbildung in der Natur auf die Häufung der kleinen individuellen Unterſchiede zurückgeführt wird, geht dieſelbe nach anderen vorwiegend von der Erhaltung der gewöhnlichen Variationen größeren Umfanges aus. (Bateſon, de Vries[1]), oder nach wieder anderen von den erblichen Mißbildungen (Dareſte). Endlich wird die Artenbildung auch auf jene Variationen größeren Umfanges, die nach Baſtardierung auftreten, zurückgeführt (Kerner). Im Kulturzuſtande der Pflanzen kann man zweifellos alle drei Erſcheinungen der Variabilität größeren Umfanges zur Erzielung neuer Formen benützen. Man kann gewöhnliche Variationen größeren Umfanges, wie ſie als ſpontane Variationen bezeichnet werden, durch Auslese erhalten, ebenſo, wenn auch mit mehr Schwierigkeiten, größere Variationen nach Baſtardierungen und es iſt auch bei erblichen Mißbildungen Ausſicht dazu vorhanden.

Endlich wird noch eine allgemeine Variabilität angenommen und als artenbildend angeſehen (Delage, Henslow). Eine ſolche würde als Anpaſſungsvariabilität auf direkter Umänderung der Vererbungsſubſtanz aller Individuen beruhen, welche ſich unter gleich veränderten Verhältniſſen befinden. Sie wäre nicht zu verwechſeln mit der Standortsmodifizierbarkeit und würde eine ſichtbare Veränderung erſt nach lange dauernder Wirkung der gleichen äußeren Verhältniſſe ergeben (adaptive Variabilität Henslow). Daß eine ſolche Ver-

1) Was de Vries betrifft iſt dies aus einigen ſeiner Andeutungen in Briefen und in der jüngſten Veröffentlichung (compt rent. 1900, juillet) zu entnehmen. Er bezeichnet gewöhnliche Variationen größeren Umfanges als Mutationen und ſind weitere eingehende Ausführungen von ihm zu erwarten.

änderung bei einer Gruppe von Individuen, welche veränderten äußeren Verhältnissen ausgesetzt wurden, schließlich auch lediglich durch die Isolierung von den übrigen erzielt werden kann, wird noch bei der Auslese zu besprechen sein. Ein Nachweis, ob beide Momente einwirken oder nur eines derselben, ist nicht leicht möglich. Die Schritte der Variationen würden in beiden Fällen kleine sein, aber im Falle direkter Einwirkung der äußeren Verhältnisse nicht individuelle, sondern generelle für alle Individuen, die sich unter gleichen äußeren Verhältnissen befinden. Einer allgemeinen Variabilität wird man, wenn man die direkte Wirkung des Standortes auf die Vererbungssubstanz annimmt, bei Kulturpflanzen in der Erscheinung der Landsortenbildung begegnen.

Begriff und Arten der Modifizierbarkeit.

Neben die Variabilität im engeren, eigentlichen Sinne kann man dann jene Abänderungsfähigkeit der Form und Leistung stellen, welche nicht auf eine Änderung der Vererbungssubstanz zurückgeführt werden kann, nur als verschiedenartige Entfaltung vorhandener Anlagen aufzufassen ist, für welche der Grund zumeist in der Abänderung der äußeren Verhältnisse zu suchen ist, die Modifizierbarkeit[1]).

Hierher sind die Standortsmodifikationen im Sinne Nägelis zu rechnen; Abänderungen, welche durch die Verschiedenheiten des Standortes bedingt sind, zunächst nicht vererbt werden, wohl aber bei gleich bleibenden Standortsverhältnissen wieder gleich in Erscheinung treten. Solche Standortsmodifizierbarkeit erklärt im Kulturzustande nicht nur die verschiedenartige Entwickelung derselben Sorte in verschiedenen Gegenden, sondern auch, neben den wenig oder nicht auffallenden individuellen kleineren Variationen, die verschiedene Entwickelung einzelner Individuen auf demselben Felde. Die äußeren Verhältnisse lassen die Entfaltung der Anlage nur in einer bestimmten Weise zu (Anlage zu Wüchsigkeit entfaltet sich nicht bei Mangel an Nahrung ꝛc.), sowie auch innerhalb der Pflanze dieselbe Vererbungssubstanz eine graduell

1) Variationen im weiteren Sinne dann gleich allen (erblichen und nicht erblichen) Verschiedenheiten vom Normalen. — Die Verschiedenheiten in der Ausbildung einzelner Teile an einem Individuum zeigen – auch unter gleichen äußeren Einflüssen — Gesetzmäßigkeiten. Sie lassen, so wie die individ. kl. Var. ganzer Pflanzen Queteletsche Curven (S. Auslese) konstruieren.

verschiedene Ausbildung einzelner Teile bewirken kann. (Hauptachse und Nebenachse ꝛc.) (Siehe S. 102).

In gleicher Weise wie der Standort, kann die Änderung anderer äußerer Verhältnisse wirken, so das Eingreifen von Pilzen, die Entwicklung von Tieren in den Pflanzen (Gallenbildung) und künstliche Verstümmelung. Alle diese Veränderungen können mit jenen des Standortes zusammen als *Modifikationen* bezeichnet werden, sind Reaktionen der unveränderten Vererbungssubstanz auf verschiedene äußere Einflüsse. Ob lange dauernde Einwirkung auch eine Veränderung der Vererbungssubstanz bewirken kann, wodurch die Modifikation zur Variation im engeren Sinn wird, soll an anderer Stelle behandelt werden.

Eine besondere Art der Abänderungsfähigkeit der Form, die auch der Modifizierbarkeit zugezählt werden kann, ist in der *nicht erblichen Mißbildung* gegeben, soweit eine solche eben auf äußere Einflüsse zurückgeführt werden kann und dann als Modifikation der erwähnten Art zu betrachten ist. Bei derartigen Mißbildungen ist auch eine Veränderung der Vererbungssubstanz nicht festzustellen, andererseits aber auch in einer Zahl von Fällen eine Zurückführung auf geänderte äußere Verhältnisse nicht möglich. Es müssen in diesen Fällen innere Ursachen dafür angenommen werden, daß die Vererbungssubstanz in dem betreffenden Individuum nicht ungehindert zur Wirkung gelangt.

Die Erscheinung der Knospenvariabilität kann sowohl der Variabilität im engeren Sinne, und zwar der gewöhnlichen individuellen Variabilität größeren Umfanges, als auch der Modifizierbarkeit angehören, je nachdem Erblichkeit vorhanden ist oder nicht. Die Besonderheit besteht darin, daß nur einzelne Sproßachsen einer Pflanze die Abänderung zeigen.

Alle bisher berührten Erscheinungen zusammen werden auch als Variabilität im weiteren Sinne oder auch einfach als Variabilität bezeichnet und die Gegenüberstellung von Modifizierbarkeit und dem, was hier Variabilität im engeren, eigentlichen Sinne genannt wurde, kann auch durch Gegenüberstellung von somatogener und blastogener Variabilität erfolgen (so unterscheidet *Darefte* Variation somatique und Variation plasmatique).

In den folgenden Ausführungen soll nur die Variabilität im engeren Sinne ins Auge gefaßt werden und es wird nur bei Besprechung des Einflusses äußerer Verhältnisse auf die Modifikationen nochmals zurückgekommen werden. Der Modifizierbarkeit durch den Standort

ist bereits im Abschnitt über die Formen gedacht worden, die nicht erblichen Mißbildungen werden unter Mißbildung in einem folgenden Abschnitt besprochen.

Stärke der Variabilität.

Große Variabilität kann doch wohl als mit Vielförmigkeit [im gewöhnlichen Sinne des Wortes: viele (erbliche) Formen] gleichbezeichnend betrachtet werden, man kann doch wohl keinen andern Unterschied zwischen Variabilität und Vielförmigkeit annehmen, als den, daß man Variabilität als Ursache und Vielförmigkeit als Folge ansieht[1]). Bei vielförmigen, größeren Formenkreisen muß man auch annehmen, daß die Variabilität eine große war (oder noch ist). Ungemein zahlreich sind die Formen in einzelnen Gattungen wilder Pflanzen, wie Hieracium, Rosa, Rubus. In diesen Gattungen weisen die einzelnen, auch schon zahlreichen Arten, eine große Mannigfaltigkeit von Unterformen auf, welche der Variabilität ihre Entstehung verdanken. Die Größe der Variabilität der einzelnen Arten dieser Gattungen läßt sich allerdings auch verschieden beurteilen, je nachdem man die Formen zu wenigen oder zu vielen Arten zusammenfaßt. Die Variabilität der einzelnen Arten wird als eine große bezeichnet werden müssen, wenn man beispielsweise bei Rubus nur zwei Arten: Rubus caesius und fruticosus annimmt, sie wird als eine geringere betrachtet werden müssen, wenn man, wie andere Botaniker 25, oder wie wieder andere, deren über 100 annimmt. Ebenso treten die 11 Arten von Rosa, welche Neilreich in der „Flora von Niederösterreich" annahm, natürlich viel variabler auf, als die 67, welche Keller annahm[2]). Die Behauptung, daß die Kulturpflanzen im allgemeinen formenreicher (variabler) sind, kann als zutreffend bezeichnet werden. Daß die Variabilität bei den Kulturpflanzen nicht so weit, wie dies mitunter in Büchern angegeben wird, reicht, ist gewiß. Ein Ausarten von Erbsen in Wicken, von Wicken in Linsen ꝛc., wie es in ernsthaft zu nehmenden Büchern mitunter als thatsächlich vorkommend angeführt wird, kann doch wohl nicht angenommen werden. Es kann

---

1) Nägeli (S. 238) Abstammungslehre verwendet Vielförmigkeit in anderem Sinne und nicht mit Beziehung auf die Veränderlichkeit der unterscheidenden Art- und Varietätenmerkmale, sondern gleich vielen Standortsmodifikationen.

2) Nachträge zur Flora von Niederösterreich, Wien 1882, S. 200.

doch nur angenommen werden, daß bei einer zufälligen Beimengung fremder Samen diese sich bei mangelhafter Reinigung von Generation zu Generation vermehrten. Gerade bei Hülsenfrüchten trifft man reine Saat verhältnismäßig seltener, besonders bei den zu Futter bestimmten Saaten. Behauptungen von einem derartigen Ausarten einer Art in eine andere, einer anderen Gattung angehörige Art, müssen doch wohl zurückgewiesen werden. Auch für Getreide wird große — aber doch nicht so weitgehende — Variabilität von Jessen[1]) angenommen. Englischer Weizen (Triticum turgidum) soll in Deutschland in die gewöhnliche, schlaffährige, zuerst begrannte dann unbegrannte Form des gemeinen Weizens (Triticum vulgare) „in einigen" Jahren übergehen. Daß dieses nicht zutrifft, wenn auch andere einschneidende Veränderungen bei dieser Überführung (in Bezug auf Korngröße, Winterfestigkeit, Mehligkeit, Proteingehalt ꝛc.) eintreten, davon kann man sich heute leicht überzeugen, da ja „englische" Weizen auf dem Kontinente verbreiteter geworden sind. Es wendete sich auch Körnicke bereits (S. 38) gegen diese Behauptung. Hensch stellte fest, daß die einzelnen Weizensorten ihren Charakter sehr gut vererbten, daß Begrannung, Behaarung, auch Bestockung, Vegetationsdauer ꝛc. weitgehend konstant bleiben[2]). Ebenso, daß dies bei Hafer und Gerste bei einer Mehrzahl der Eigenschaften (nicht z. B. bei Hafer in Begrannung und Spelzengewicht, bei Gerste bei einer Reihe von Eigenschaften) der Fall war, weniger bei Roggen. Daß aber die Kulturpflanzen immerhin sehr große Vielförmigkeit zeigen und daher auch starke Variabilität besessen haben mußten, ist gewiß.

Man braucht, um dies zu beweisen, nur an die Formen der Erdbeeren zu denken. Sie alle gehören sechs Arten an, drei europäischen: Fragaria vesca L. elatior Ehrh. und collina Ehrh. und drei amerikanischen: Fragaria virginiana Miller (1629 nach England gebracht), Fragaria chiloensis Duchesne (1715 nach Frankreich gebracht) und Fragaria grandiflora Ehrh. (auch zu chiloensis gezogen), Die europäischen Formen waren bei Griechen und Römern wohl bekannt, aber nicht als Kulturpflanzen genutzt; Pfahlbautenfunde (Robenhausen, Clairvaux, Wangen), die auf hohes Kulturpflanzenalter in Mitteleuropa schließen lassen, liegen allerdings vor, die amerikanischen Arten kamen aber erst im 17.—18. Jahrhundert nach Europa und seit dieser Zeit erst sind die zahlreich kultivierten Formen der Erdbeere entstanden, welche fast alle von den drei amerikanischen Arten ausgegangen sind. Die Georgine Dahlia variabilis Desf. ist heute in den Gärten in un-

1) Jessen, Deutschlands Gräser. Leipzig 1863.
2) Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt 1889, S. 290.

zähligen Formen mit verschiedener Farbe und Gestalt der Blüte zu finden. 1802, als die Georgine nach Europa gebracht wurde[1]), war nach Vilmorin (Illustrierte Blumengärtnerei 1879, S. 351) nur eine solche mit kleiner, gelber Blütenscheibe und dunkelscharlachroten, einfachen Strahlen vorhanden, nach anderen[2]) konnte man damals drei Formen feststellen, deren Bastardierungen die mannigfachen heutigen Formen gaben. Sieckmann in Köstritz hat allein die Zahl der Formen um ein Bedeutendes vermehrt und daß die Zahl der Formen, welche in diesem einen Jahrhundert entstanden sind, heute eine sehr erhebliche ist, kann als jedermann bekannt vorausgesetzt werden. Ungemein zahlreich sind heute auch die Formen der Arten von Canna, von welcher Gattung Arten erst von 1820 ab als Zierpflanzen verwendet werden. Ein Feld von Lathyrus odoratus L., wie es hie und da zum Zwecke des Bouquetbindens sich findet, zeigt eine überraschende Mannigfaltigkeit in den Blütenfarben, eine Fülle von Variationen. Die Garten-Pensées zeigen sich in den Gärten in einer großen Mannigfaltigkeit der Blütenfarbe und all die zahlreichen Formen werden auf zwei ursprünglich kultivierte Arten Viola tricolor L., das dreifarbige Stiefmütterchen der Felder und Viola lutea Huds. sowie auf Bastardierungen zwischen diesem und Viola altaica Ker., in einigen Fällen auch noch Viola cornuta L. zurückgeführt. Alle diese Formen sind in verhältnismäßig kurzer Zeit entstanden, wenn wir Wittrocks[3]) Angaben zu Grunde legen, nach welchen Stiefmütterchen zuerst im 16. Jahrhundert kultiviert, erst nach 1810 aber mehr beachtet wurden. 1815 wurde erst Viola altaica, in den 30er Jahren Viola cornuta in die Gärten gebracht, und 1835 waren bereits 400 Formen bekannt. Um neben den Beispielen für Vielförmigkeit von Gartenpflanzen auch solche von Feldfrüchten geben zu können, braucht nur an die zahlreichen Formen des gemeinen Weizens, der einzelnen Unterarten von Mais, der Kartoffel, der Felderbse, Fisole ꝛc. erinnert zu werden. Man blättere nur in der „Getreidebibel“[4]) oder man sehe den Katalog der Altenburger Kartoffelschau durch und man wird von der Fülle der Sorten überrascht sein, welche alle innerhalb der Arten durch Variabilität entstanden sind. Sehr auffallend tritt der Erfolg der Variabilität bei Kulturpflanzen bei der Gattung Brassica auf und innerhalb dieser wieder bei den Kohlarten. Brassica oleracea L., deren Stammform sich im Norden und Süden Europas wild findet, hat Formen geliefert, bei welchen die Blätter einzeln stehend sich ausbilden und die Pflanze oft beträchtliche Höhe erreicht (Staudenkohl de Candolles, dann die in Küstengegenden mehrfach gebauten Sorten des Baumkohls), Formen, welche lockere Köpfe bilden, deren Blätter blasig aufgetrieben sind (Pörschkohl de Candolles mit den Wirsingsorten), Formen, welche feste, geschlossene Köpfe bilden (Kopfkohl de Candolles, die gewöhnlichen Krautsorten, wie Yorker-, Ulmer-, Filderkraut ꝛc.), Formen mit unten knollig verdicktem Stengel (die Kohlrabis, die wieder in verschiedenen Farben und Gestalten der Verdickung auftreten), und

1) Salisbury, Trans. Hort. Society 1812, S. 84.
2) Focke, Pflanzenmischlinge, S. 196.
3) Wittrock, Viola studier II, Stockholm 1896, Marcus.
4) Werner und Körnicke, Handbuch des Getreidebaues, Berlin 1885.

endlich Formen mit mächtig entwickelten Blütenständen, deren Achsen fleischig geworden und verwachsen, deren Blüten meist rudimentär geblieben sind. (Botrytis-Kohl de Candolles mit Blumenkohl und Broccoli oder Spargelkohl). Jede dieser Formengruppen weist heute wieder zahlreiche Formen auf, die sich durch kleinere Unterschiede voneinander trennen lassen. Alle diese Kohlformen sind im Laufe der Zeit im Kulturzustande aufgetaucht. Erwähnt doch A. de Candolle[1]. daß Theophrast 3, Plinius 6, Tournefort 20, Pyrame de Candolle deren mehr als 30 unterschied. Der letzterwähnte Pyrame de Candolle veröffentlichte auch schon eine Systematik der Formen, die viel beachtet und auch ins Deutsche übersetzt wurde[2]).

Damit ist ein Blick auf die Vielförmigkeit bei einzelnen Kulturpflanzen geworfen worden, deren Ursache ja größere Variabilität sein muß. Wenn davon abgesehen der Blick auf die Gegenwart gerichtet wird, so finden wir auch, daß vielfache natürliche und künstliche Bastardierungen vorkommen und auch in dem engsten Formenkreis, den wir bei Kulturpflanzen unterscheiden, in der Sorte, sich Variabilität in hohem Maße zeigt. (Überall individuelle kleine Variationen, aber, wie die Beobachtungen in Svalöf besonders gut zeigen, auch viele gewöhnliche Variationen größeren Umfanges).

Ursachen der Variabilität.

Bereits in dem Kapitel von der Vererbung haben wir festgestellt, daß bei konservativer Vererbung die Vererbungssubstanz ungeändert bleiben muß, daß dagegen bei progressiver Vererbung, welche zur Variabilität führt, eine Abänderung der Vererbungssubstanz oder aber ein Zusammentreten verschiedener Vererbungssubstanzen erfolgen muß. Dem letzteren Fall kann leichter näher getreten werden. Eine Mischung verschiedenartiger Vererbungssubstanzen erfolgt bei der Fortpflanzung, wenn zwei Individuen geschlechtlich zusammentreten und es wird die Frage herantreten, woher diese Verschiedenheiten der Vererbungssubstanz rühren. Allerdings wird für praktische Zwecke diese wichtige Frage nach der ersten Ursache der Formenbildung etwas weniger Bedeutung besitzen, denn vorhanden sind diese Verschiedenheiten nicht nur zwischen Individuen verschiedener Formkreise, sondern auch zwischen solchen eines Formkreises (bei letzteren mindestens als individuelle kleine Variationen), und die Züchtung kann nur einen einzigen Weg

1) Der Ursprung der Kulturpflanzen, Leipzig 1884.
2) Von C. F. Berg, Leipzig 1824.

benutzen, um die Natur zu zwingen neue Verschiedenheiten hervorzubringen. Von der Annahme, daß eben schon von Anbeginn an verschiedene Arten vorhanden waren, geht Kerner bei seiner Erklärung der Formenbildung im Pflanzenreiche aus, ohne die erste Entstehung der Verschiedenheiten zu berühren[1]). Wollen wir aber dem ersten Entstehen dieser Verschiedenheiten nachgehen, so müssen wir entweder dieselben durch die ganzen Abstammungsreihen hindurch bis in das Stadium der kernlosen Organismen verlegen, oder aber annehmen, daß auch auf höher organisierte Formen andere Ursachen außer der geschlechtlichen Mischung variierend einwirken können. Wir müssen dann nach Ursachen ausschauen, welche ein solches Variieren von Individuen höher stehender Formenkreise, also eine Abänderung ihrer Vererbungssubstanz erklären könnten. Solche Ursachen könnten in den Individuen selbst liegen, es könnte die Vererbungsmasse durch inneren Trieb sich verändern oder aber es könnte die letztere durch äußere Einflüsse verändert werden.

Damit ist gleichzeitig die Grundlage jener drei Theorien angedeutet, welche mit oder ohne der Wirkung der natürlichen Formentrennung die Entstehung der Arten erklären wollen, der Vermischungs-, Vervollkommnungs- und Anpassungstheorie. Die Wirkung der drei diesen Theorien entsprechenden Ursachen der Variabilität soll im folgenden mit besonderer Berücksichtigung von Kulturpflanzen besprochen werden, ohne darüber hinaus auf das Thema der Artbildung näher einzugehen.

(**Innere Ursachen der Variabilität.**) Bei der Erklärung der Formenbildung in der Natur, wie sie Nägeli giebt, spielt der innere Trieb und zwar bei ihm in der besonderen Form eines nach bestimmter Tendenz weiter wirkenden inneren Triebes (Vervollkommnungstrieb, innerer Trieb zum Komplizierterwerden), eine hervorragende Rolle. Er in erster Linie hat nach ihm neben den gleichfalls — aber langsam und mehr auf Details wirkenden Anpassungsänderungen — die zahlreichen Formen bei wild wachsenden Pflanzen erzeugt, die Artenbildung bewirkt. Es wird schwer angehen, diese Ausschließlichkeit auch nur bei wilden Pflanzen aufrecht zu erhalten, bei kultivierten schreibt auch Nägeli der geschlechtlichen Mischung hervorragende Bedeutung zu.

1) Kerner, Pflanzenleben II, S. 587.

Man findet in manchen Theorien über die Artenbildung mit dem Einfluß der äußeren Verhältnisse auf die Veränderung der Formen, den auch Nägeli zugiebt, allein oder im späteren Vereine mit der durch geschlechtliche Mischung bewirkten Veränderung auch sein Auslangen. Jedenfalls wird es nicht möglich sein, die Wirksamkeit der beiden letzterwähnten Ursachen ganz zu leugnen. Andererseits sprechen aber manche Erscheinungen doch für die Annahme der Möglichkeit, daß auch durch inneren Trieb Variabilität bewirkt werden kann. Es sei nur darauf verwiesen, daß manche Gattungen im Naturzustande bedeutenden Formenreichtum aufweisen, der schwer anders als durch Variabilität durch inneren Trieb erklärt werden kann. In dieser Hinsicht bringt Reinke ein ausgezeichnetes Beispiel, indem er auf Caulerpa verweist, einer Gattung, welche nur Vermehrung aufweist, und deren sämtliche Arten unter ungemein gleichen äußeren Verhältnissen leben[1]). Die bei wild wachsenden Pflanzen seltenen Knospenvariationen und erblichen Mißbildungen, sowie die gewöhnlichen Variationen größeren Umfanges legen die Möglichkeit ihrer Entstehung durch innere Ursache nahe.

Bei Kulturpflanzen werden wir auch geschlechtliche Mischung und äußere Einflüsse bei der Erklärung der Formenbildung nicht missen können, aber auch bei ihnen legen die Knospenvariationen, erblichen Mißbildungen und manche gewöhnliche Variationen größeren Umfanges — bei Kulturpflanzen meist spontane Variationen genannt — die Möglichkeit nahe, daß auch innerer Trieb Variabilität veranlaßt.

Bei den plötzlich auftretenden gewöhnlichen Variationen größeren Umfanges einzelner ganzer Pflanzen liegt immer auch die Möglichkeit nahe, an eine unbemerkt vor sich gegangene Bastardierung und ihre Folgen zu denken. Mit den Erscheinungen bei künstlich durchgeführter Bastardierung läßt sich das Auftauchen solcher Formen in Einklang bringen und steht zum Teil nur die meist große Konstanz derselben in Widerspruch, ein Widerspruch, der sich verliert, wenn wir annehmen, daß die Variation erst einige Zeit nach der Bastardierung bemerkt wurde. Sehr gut wäre es aber auch möglich, solche größere Variationen auf jene geschlechtliche Mischung zurückzuführen, welche innerhalb eines Formkreises allmähliche Abschwächung oder Häufung von individuellen kleineren Variationen bewirkt. So lange die Häufung oder Abschwächung geringer ist, merkt man dieselbe nicht, ist sie stärker geworden, so fällt sie auf und erscheint als spontane Variation. Endlich ließe sich auch an Störungen bei den Teilungsvorgängen der Kerne bei dem Geschlechtsakt denken, deren Ursache aber wieder eine innere

1) Bot. Ztg., 1900, Reinke.

sein kann. Schwieriger wäre es, solche Variationen größeren Umfanges, die doch vereinzelt auftreten, auf die Wirkung der äußeren Verhältnisse zurückzuführen und es müßte, wenn eine solche Zurückführung versucht wird, angenommen werden, daß die Vererbungssubstanz der einzelnen Individuen auf die gleichen äußeren Verhältnisse verschieden reagiert.

Für Knospenvariationen könnte ein Teil der eben gegebenen Erklärungsgründe auch herangezogen werden, wobei aber für die Erklärung der Umstand erschwerend ist, daß in den verschiedenen Teilen der Pflanzen eine verschiedenartige Umbildung der Vererbungssubstanz angenommen werden muß.

Variationen größeren Umfanges, die nicht auf Bastardierung zurückgeführt werden können, erbliche Mißbildungen, sowie Variationen bei Pflanzen, welche nur vermehrt werden und insbesondere Knospenvariationen, rücken die Möglichkeit der Annahme einer Umbildung der Vererbungssubstanz aus innerer Ursache näher. Auch der Umstand, daß sich bei Veredelungszüchtung ein Fortschreiten der Variation zeigt, würde für die Möglichkeit einer Abänderung der Vererbungssubstanz aus innerer Ursache sprechen. Äußere Einflüsse könnten eine Steigerung auf die Dauer doch nur bei Steigerung der Einflüsse erklären lassen. Geschlechtliche Mischung allein kann Eigenschaften wohl stärken oder schwächen, aber es fällt schwer anzunehmen, daß die Steigerung oder Schwächung schließlich über das Ausmaß hinausgeht, in welchem die Eigenschaft ursprünglich bei wenigstens einem Individuum vorhanden war. Es widerspricht dies der gewöhnlichen Vorstellung, die man sich von dem Wesen einer „Mischung" macht. Man sieht nun aber bei vielen Züchtungen, besonders bei Leistungseigenschaften, ein Ziel erreicht, von dem man nicht annehmen kann, daß es bei einzelnen Individuen schon vor Beginn der züchterischen Thätigkeit vorhanden war. Es würde daher nahe liegen bei ihnen, neben der geschlechtlichen Mischung wenigstens eine für die einzelne Eigenschaftsanlage quantitative Weiterbildung der Vererbungssubstanz in der eingeschlagenen Richtung anzunehmen, für welche man dann innere Ursachen annehmen könnte.

Hoffmann, welcher durch 36 Jahre eine ungemein große Zahl von Versuchen über Variabilität ausgeführt hat, sieht als Ursache „überwiegend eine innere" an[1]). Er negiert aber keineswegs die Möglichkeit der Formenbildung durch Kreuzung und viele seiner Beobachtungen lassen sich gewiß ebenso gut, wenn nicht besser, auf die

1) Botanische Zeitung, 1886, S. 432.

Folgen einer Kreuzung denn auf inneren Trieb als Ursache zurückführen. Ebensowenig, wie es heute möglich ist, für die Entstehung von Variationen durch inneren Trieb Beweise beizubringen, ebensowenig ist es möglich zu beweisen, daß es unmöglich sei, daß Variationen ohne andere Ursache, nur durch den inneren Trieb plötzlich entstehen können. Für die Verhältnisse bei den Kulturpflanzen kann es als absolut sicher gelten, daß die zahlreichen Variationen, die bei ihnen entstanden sind und entstehen, keinesfalls alle auf inneren Trieb zurückzuführen sind. Es wird aber bei ihnen immerhin für manche Erscheinungen der Variabilität der innere Trieb zur Erklärung herangezogen werden müssen.

(**Äußere Verhältnisse als Ursache der Variabilität.**) Die Frage, ob geänderte äußere Verhältnisse, welche während des Lebens eines Individuums gewirkt und dasselbe verändert haben, so tief eingreifen können, daß die Veränderungen vererbt werden, ist eine bis auf unsere Tage herauf strittig gebliebene. In der Tierzucht segelt sie unter der Bezeichnung Vererbung erworbener Eigenschaften, in der Pflanzenzüchtung ist die entsprechende Bezeichnung Vererbung von Eigenschaften, welche durch den Einfluß des Standortes (besser noch allgemeiner: äußerer Verhältnisse) erworben wurden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß bei den Pflanzen nicht bloß der Standort die Veränderungen, welche hier in Frage kommen, hervorrufen könnte, sondern daß ebensowohl andere Einflüsse in ihrer Wirkung auf die Vererbung untersucht werden können. Es sei hier nur an die Änderung der Form erinnert, welche durch manche Pilze (so bei Euphorbia Cyparissias durch Uromyces Pisi, bei Humulus Lupulus durch Sphaerotheca Castagnei, bei den Hülsenfrüchten durch Bacterium radicicola), oder durch manche Insekten (Gallen), oder auch in der Kultur durch die bei manchen Pflanzen ständig geübten Verstümmelungen (Hopfen, Zwergobst, Weidegräser) hervorgerufen werden. Nicht dem geringsten Zweifel unterliegt es, daß äußere Einflüsse, welche während der Entwicklung des Individuums, der Ontogenese wirken, imstande sind, den Organismus unter Umständen selbst sehr erheblich zu verändern und daß die Veränderung, so lange die äußeren Einflüsse dauern, sich immer weiter zeigt, indem sie in jeder Ontogenese neu erzeugt wird (Modifikationen).

Zunächst seien zu der Frage der Vererbung solcher Veränderungen einschlägige Beobachtungen und Versuche angeführt, welche sich auf

wildwachsende Pflanzen beziehen. Der Beweis dafür, daß derartige Veränderungen — die zunächst nicht erbliche Standortsmodifikationen sind — erblich werden können, ist schwer zu erbringen, weit leichter der, daß sie es in der Regel nicht sind, zum mindesten dann nicht, wenn die verändernde Ursache durch verhältnismäßig kurze Zeit wirkte.

Kerner und ebenso Bonnier[1]) haben Versuche mit der Übertragung einjähriger Pflanzen des Thales auf alpine Höhen unternommen. Es ließen sich dabei gewaltige Änderungen in der Form beobachten. Das einjährige Rispengras, Poa annua[2]), das im Thale 6—7blütige Ährchen aufweist und dessen Halme aufrecht empor wachsen, zeigt nach Kerner auf alpiner Höhe Ährchen mit 3—4 Blüten und kurze niederliegende Halme. Im Thale als einjährige Pflanze bekannt, wurde es in der Alpenregion mehrjährig. Ebenso wurde eine Reihe anderer Pflanzen aus der Thalregion in die Alpenregion gebracht und wieder zurückversetzt. Die Resultate der ersten Versuche Kerners, welche der Frage näher treten, ob derartige Veränderungen, welche der Standort hervorbringt, erblich sind, waren später von ihm selbst als nicht einwandsfrei bezeichnet worden. Später wurden durch ihn neue Versuchsreihen auf dem Blaser, im Gschnitzthal und in den botanischen Gärten zu Innsbruck und Wien durchgeführt und ergaben deutlich das Fehlen einer Vererbung. Die Versuchsresultate Bonniers weichen von jenen Kerners etwas ab, indem eine nach und nach erfolgende Abänderung, also schon bedingte Vererbung beobachtet wurde. Ebenso, wie Kerner die Möglichkeit des Entstehens vererbbarer Abweichungen bei der Gallenbildung zugiebt, ebenso will er sie auch nicht bei der Änderung äußerer Verhältnisse, des Standortes, ausschließen, obgleich er selbst Beweise dafür geliefert hat, daß unmittelbar durch äußere Verhältnisse veranlaßte Änderungen nicht vererbt werden.

Die Entstehung solcher vererbbarer Änderungen müßte nach ihm in einer Änderung der Konstitution des Protoplasmas begründet sein und Kerner giebt zu[3]), daß es möglich wäre, daß eine Beeinflussung des Spermatoplasmas durch äußeren Einfluß auf dem Wege zum Ooplasma stattfindet und dann das letztere verändert würde. Es würde aber wohl ganz gerechtfertigt sein anzunehmen, daß die,

1) Annal. d. sciences natur. 1894, Botan. Bd. XX.
2) Kerner, Pflanzenleben, 2. Aufl. S. 407.
3) Kerner, Pflanzenleben, S. 531.

wie oben ausgeführt, im Kern jeder Zelle vorhandene Erbmasse durch Vermittelung des somatischen Plasmas während der ganzen Ontogenese und nicht nur im Pollenschlauch von der Außenwelt beeinflußt werden kann.

v. Nägeli hat sich besonders bemüht für wildwachsende Pflanzen den Nachweis zu führen, daß noch so langes Verweilen unter anderen äußeren Verhältnissen nichts Erbliches schafft. Er zeigte dies bei seinen Versuchen mit Hieracien, insbesondere für morphologische Eigenschaften[1]), und bekämpfte die entgegengesetzten Resultate, welche de Candolle anführt[2]). Hoffmann stellte zahlreiche Versuche an, welche bezweckten, durch Veränderung der äußeren Verhältnisse Standortsvariationen in andere überzuführen, Wasser- in Landformen, Alpen- in Thalformen, zumeist ohne Erfolg[3]), einige mit Erfolg und glaubt an die Möglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Einige der Beweise, welche bei Hoffmann gleich de Candolles Befunden für die Vererbung einzelner erworbener Eigenschaften sprechen, sind[4]): Solidago virgaurea blühte aus Samen aus den Walliser Alpen in Gießen mehrere Wochen früher, als Exemplare aus Samen aus der Umgebung von Gießen; es war demnach die Eigenschaft des Frühblühens erworben und vererbt worden. Als weitere Beispiele führt Hoffmann an, daß bei Topfsaat bei Papaver alpinum und P. Rhoeas, sowie bei Tagetes patula eine Erwerbung und Vererbung von gefüllten Blüten sich zeigte[5]). (Bei den letzterwähnten Versuchen waren auch solche eingeschaltet, welche zeigten, daß die Veränderung nicht nur unter gleichen Verhältnissen blieb oder zunahm, sondern auch unter veränderten, also wirklich erblich wurde.) Ebenso wurde von ihm angeführt, daß Möhren bei Auslese und guter Kultur ihre Struktur ändern und die Änderung vererben[6]), und daß Viola tricolor durch Auslese und Kultur sich veredeln läßt (Großblütigkeit, violette Blüte[7]). Die Zunahme der Blütengröße bei Viola könnte durch den Einfluß des Standortes als Modifikation erklärt werden und bleibt, wie die Veränderung bei Möhre, so lange dieser ähnlich bleibt. Die Zunahme der violetten Farbe, von punktförmig angedeutet bis ganz violett, wäre durch die Wirkung fortschreitender innerer Variabilität allein, oder gesteigert durch die Wirkung des geschlecht-

1) v. Nägeli, Abstammungslehre, S. 241.
2) de Candolle, Ursprung, S. 242.
3) z. B. Hutchinsia alpina und brevicaulis, Botanische Zeitung 1881, S. 196. Lotus tenuifolius und corniculatus 1884, S. 214. Erythraea Centaurium und linariaefolia 1884, S. 209.
4) Hoffmann, Botanische Zeitung 1887, S. 773.
5) Botanische Zeitung 1887, S. 768 und 1882, S. 486.
6) Botanische Zeitung 1876, S. 547.
7) Botanische Zeitung 1881, S. 378.

lichen Zusammentrittes gleich variierender Individuen bei der weitergeführten Auslese zu erklären. Als Beweis für eine Vererbung von in der Kultur durch äußere Verhältnisse erworbenen Eigenschaften würden die zwei Fälle doch wohl, ohne vergleichenden Anbau unter den früheren Verhältnissen, schwer zu erklären sein. Viel eher im ersteren Falle als Standortsmodifikation, im zweiten durch Fortschreiten der Variation, wenn Auswahl eine Richtung vorzeichnet.

Sadebeck stellte fest, daß Asplenium Serpentini und Asplenium Adiantum nigrum, welche früher für zwei Arten gehalten wurden, nur Anpassungsformen an verschiedene Verhältnisse sind und daß es gelingt, Asplenium Serpentini auf serpentinfreiem Boden in die zweite Form überzuführen[1]). Da aber diese Überführung einige (5) Jahre erfordert, so muß man wohl annehmen, daß eine beschränkte Vererbbarkeit, der durch den Standort erworbenen Eigenschaften, zum Ausdruck kommt.

Ein weiteres und ein sehr auffallendes Beispiel für eine solche Vererbung erworbener Eigenschaften giebt Kellner: Acacia fistula erzeugte Gallen an ganz jungen Exemplaren, ohne Einwirkung der Insekten (Kellner S. 57). Gut lassen sich als positive Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften die Resultate der Reinkulturen von Bakterien auf verschiedenen Böden verwenden. Eine Veränderung der Eigenschaften und eine Vererbung dieser veränderten Eigenschaften ist bei ihnen sicher festzustellen. Daß es sich dabei um einzellige Organismen handelt, setzt die Beweiskraft der Ergebnisse für die höher organisierten Pflanzen und Tiere, nach Ansicht mancher allerdings herab[2]), wenngleich andere Forscher wohl geneigt sind trotzdem von den Versuchsresultaten, welche bei niederen Organismen gewonnen wurden, auf das Verhalten höher stehender Pflanzen zu schließen[3]).

Es hält schwer, die Möglichkeit ganz abzuweisen, daß in der Natur, nachdem in einer sehr großen Zahl von Generationen die gleiche Ursache einer Abänderung eingewirkt hat, konservative Vererbung dieser Abänderung sich zeigt, dagegen wird man unbedingt auch annehmen müssen, daß ihr Eintritt lange Zeiträume voraussetzt und

1) Ber. über d. Sitz. d. Gesellsch. f. Bot. in Hamburg, 1887. III. Heft, S. 78.

2) Über Versuche mit einem höher stehenden Pilze Aspergillus niger berichtet Errera, Extrait d. Bull. de l'Acad. royal de Belg. 1899, Nr. 2. Der Versuch spricht für Vererbung erworbener Eigenschaften bei Vermehrung. — Hierher viele Versuche mit niederen Pilzen.

3) Göbel, Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen, München 1898.

daß derselbe durch Versuche, welche nur einzelne Generationen umfassen, nicht gut nachzuweisen ist.

Die Frage, welche hier nicht eingehender zu behandeln ist, würde demnach dahin gehen, ob nicht bei wildwachsenden Pflanzen Einwirkung durch sehr lange Zeiträume die Vererbbarkeit des Einflusses äußerer Verhältnisse ermöglichen würde (allgemeine Variabilität) und ob es daher nicht doch angehen würde, die Anfänge der natürlichen Formenbildung und die Fortführung derselben auch oder selbst ausschließlich auf die Wirkung dieser äußeren Verhältnisse zurückzuführen. Man neigt in jüngster Zeit wieder mehr der Annahme dieser Möglichkeit zu, welche seinerzeit Lamarck vertrat, der Darwin nicht ablehnend gegenüber stand, und welche auch Nägeli nicht negierte, wenn er sie auch wesentlich einschränkte, ja man geht von einigen Seiten selbst so weit, nur den äußeren Verhältnissen einen Einfluß auf die Formbildung wildwachsender Pflanzen zuzuerkennen. Man nimmt heute wieder vielfach die Möglichkeit der Vererbung somatogener Abänderungen an (so Spencer, Häckel, Eimer, Haacke, Ortmann, v. Bemmelen, Kassowitz, Schlater ꝛc.) und es haben die allerdings bei Haustieren vorgenommenen Versuche Brown — Séquards (Vererbung von Verstümmelung bei Meerschweinchen), sowie solche über Vererbung von Krankheiten bei Hunden[1]) das Ihre zur Änderung dieser Anschauungen beigetragen[2]), mehr aber eine Reihe von Erwägungen. Von Gegnern dieser Ansicht aus neuerer Zeit muß ganz besonders Weismann mit seinen zahlreichen Anhängern, insbesondere in den ersteren Stadien der Entwicklung seiner Lehre, genannt werden. Die negativen Resultate von Experimenten (künstliche Schwanzlosigkeit bei Mäusen und Ratten, die nicht vererbt wurde: Weismann, Vererbung von Verletzungen 1889, S. 19, und Ritzema Bos, Biolog. Centralblatt XI, S. 735) lassen sich nicht so beweiskräftig verwenden und ist es ohnehin zweifellos, daß allgemeine und baldige deutlich sichtbare Vererbung erworbener Eigenschaften nicht stattfindet. Es bedarf für den Züchter, ja selbst für denjenigen, der sich nur mit dem Anbau von Pflanzen befaßt, keines Beweises, daß eine sichtbare Vererbung von Eigenschaften, welche

1) Versuche von Luciani, Les fonctions du cerveau.

2) Die Beispiele von Vererbung derartiger erworbener Eigenschaften bei Tieren sind sehr zahlreiche, aber es ist schwer allen derselben Glaubwürdigkeit zuzuschreiben (Vererbung von Einäugigkeit, Schwanzlosigkeit ꝛc., wenn bei der Mutter das Auge oder der Schwanz zerstört worden war ꝛc. ꝛc.).

durch Verstümmelung, Verletzung, Gallenbildung von einzelnen Individuen eines Formkreises von Kulturpflanzen erworben wurden, nicht stattfindet, ebenso auch, daß eine Veränderung der Standortsverhältnisse bei Kulturpflanzen durchaus nicht sofort erbliche Änderung schafft, auch dann nicht, wenn sie nur einige Jahre gewirkt hat.

Wenn die Kulturformen ins Auge gefaßt werden, so mehrt sich die Zahl derjenigen, welche für die Möglichkeit — wenn auch bedingter — Vererbung erworbener Eigenschaften eintreten. Es seien hier nur, soweit die Tierformen in Betracht kommen, Wilkens, Krämer, Brewer, Keller und Miles genannt. Nicht wenig wird derjenige, welcher sich mit Tierzüchtung beschäftigt, zu dieser Ansicht gedrängt, wenn er die geistigen Eigenschaften von Tieren betrachtet, deren Eltern und Voreltern der Dressur unterworfen waren. Ja die ganzen Veränderungen, welche das wilde Tier zum Haustier machten, müssen zum guten Teile auf eine Vererbung erworbener Eigenschaften zurückgeführt werden. Zunächst seien, auf die Erscheinungen bei Kulturpflanzen übergehend, Versuche angeführt, welche zu dem Zwecke angestellt worden waren, eine erbliche Veränderung von Formen der Kultur durch Veränderung der äußeren Verhältnisse herbeizuführen.

v. Liebenberg führte einen Versuch mit Weizen aus. Es wurde drei Jahre nacheinander Weizen bei größerer Drillweite gebaut und dadurch in jedem dieser Jahre eine beträchtliche Bestockung erzielt. Bei einer weiteren Saat zeigte sich diese erworbene größere Bestockungsfähigkeit zunächst auch unter anderen Verhältnissen (engerer Drillweite) etwas erblich[1]). Bei einer Fortsetzung der Versuche konnte aber zwischen Weizen, welcher 4 Jahre hindurch Verhältnissen ausgesetzt war, welche stärkere Bestockung begünstigen, und solchem welcher durch 4 Jahre bei engerem Stande sich wenig bestockt hatte, kein Unterschied gefunden werden, als im 5. Jahre gleicher Standraum geboten worden war[2]).

Bei manchen Rübenzüchtungen wird nach Auswahl der Mutterrübe eine Generation eng gepflanzter Rüben, sogenannter Stecklingsrüben eingeschaltet und man hat angenommen, daß dies für den Kulturzweck bei der weiteren Vererbung ungünstig ist. v. Proskowetz hat nun durch Versuche gezeigt, daß 2 Generationen von Stecklingsrüben keinen ungünstigen Einfluß äußern. Nach einer 3. Generation wurde allerdings eine leichte Beeinflussung wahrgenommen[3]).

1) Festschrift für J. Kühn, Studie über den Weizen, S. 121.

2) Mitteilungen des Vereines zur Förderung des landwirtsch. Versuchswesens in Österreich, 1896, S. 42.

3) Mitteilungen des Vereines zur Förderung des landwirtsch. Versuchswesens, 1893, S. 53.

Keine Vererbung von durch den Standort bedingten Eigenschaften zeigte sich auch bei vergleichender Kultur von Ackerbohnen in Mödling und Eggenberg. In trockenem Klima am Rande der Ebene erreichten die Pflanzen der einzelnen Sorten mehrere Jahre hindurch nur bescheidene Höhen und setzten nur wenig Hülsen an. Samen dieser Pflanzen nach Eggenberg gebracht, auf schwerem humosem Lehmboden in feuchtem Gebirgsklima, produzierten sofort Individuen von normaler Höhe und reichlichem Ansatze, wie sich solcher auf schweren Böden bei genügender Feuchtigkeit bei den besseren Sorten findet.

Die Umwandlung der Winterform von Getreidesorten in die Sommerform wird mehrfach behauptet (Hoffmann, Wert von Species und Varietät 1869, S. 157 und Botanische Zeitschrift 1881, S. 349, Hildebrand in Englers botanischen Jahrbüchern 2, S. 118; Hummel, Zeitschrift des Landwirtschaftlichen Centralvereines für die Provinz Sachsen, 1881, S. 107, Monnier in Darwin, das Variieren, I. Band, S. 393).

Hildebrand verallgemeinert seine Ansicht dahin, daß nicht nur bei Getreide, sondern bei allen Kulturpflanzen, welche eine ein- und eine zweijährige (respektive richtiger Sommer- und Winter-) Form besitzen, „leicht eine Umwandlung von der einen Lebensform in die andere sich vornehmen lassen werde." Körnicke (Handbuch), der wohl für diese Frage als kompetent angesehen werden kann, bezweifelt ebenso wie Hensch[1]) die Möglichkeit einer Umwandlung von wirklichen Getreide-Winterformen in Sommerformen und umgekehrt und nach ihm handelt es sich in Fällen der gelungenen Umwandlung von Winter- in Sommerform, um Formen, die ursprünglich Sommerformen sind und nur längere Zeit als Winterformen gebaut wurden. Jedenfalls hat Körnicke (S. 11) gezeigt, daß Fernweizen, der als Sommerweizen bekannt ist, nachdem er 6 Jahre hindurch als Winterweizen gebaut worden war, sich im 7. Jahre als Sommer frucht gesät, ganz normal als solche entwickelte. Es sind demnach die 7 Jahre für Erwerbung erblicher Eigenschaften spurlos vorüber gegangen[2]). Aber selbst, wenn eine solche Umwandlung im einzelnen Falle möglich ist — und ich möchte dies[3]) nicht bezweifeln —, so kann sie nicht sicher als Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften aufgefaßt werden. Die Überführung ist zum mindesten in vielen Fällen, nur scheinbar eine allmähliche. Wenn Winterweizen oder Winterroggen im Frühjahr gesät wird, so findet sich, wie ich beobachtete, eine Fülle von Verschiedenheiten der Entwicklung. Einige Pflanzen schossen gar nicht, andere treiben einige Halme empor, zeigen aber daneben sehr viele sterile Triebe, einige weitere endlich schossen in dem ersten Jahre schon normal, oder nahezu normal, wie bei der Sommerform.

Wenn Samen dieser letzterwähnten Pflanzen wieder im Frühjahr gesät werden,

---

1) Österreichisches landw. Wochenblatt, 1889, S. 290.

2) Ich fand gleiches in Hohenheim bei Banater Weizen, der durch eine Reihe von Jahren als Sommerweizen gebaut worden war, als er als Sommerweizen angesät wurde.

3) — nach eigenen Ausleseversuchen und nach Anbauversuchen mit Sommer-Squarehead Kirsches —

erhält man eine große Zahl von im Aussaatjahre schossender Pflanzen. Es waren demnach schon im ersten Jahre Individuen vorhanden, welche die gewünschte Eigenschaft besaßen und ihre Zahl ist dadurch vermehrt worden, daß nur die Nachkommen dieser Individuen zur Aussaat kamen. Es hat also Auslese der individuell sich im Frühjahre rascher entwickelnden Pflanzen die Umwandlung gefördert, nicht eine allmähliche durch die andere Saatzeit bedingte Erwerbung einer Eigenschaft. Daß die Umwandlung bei Roggen von ausdauernder- in Winterform, von Winter- in Sommerform in der Kultur vor sich gegangen ist, muß allerdings angenommen werden, aber es ist nicht notwendig anzunehmen, daß es nur durch erworbene Eigenschaften, durch Veränderung der Saatzeit im Laufe der Zeit geschah, sondern man kann ganz gut an Auslesevorgängen denken, die schon vorhanden gewesene Variationen benutzten, über deren Veranlassung damit nicht entschieden wird.

Von den erwähnten Versuchen bei Kulturpflanzen läßt sich keiner als Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften ansehen. Eine solche Vererbung erscheint nur in je einem Falle in den Versuchen von v. Liebenberg und v. Proskowetz angedeutet, die Bedeutung dieser zwei Fälle wird aber bei dem ersten derselben durch das spätere Resultat des gleichen Versuches aufgehoben. Die Versuche, die speziell zum Beweise der Vererbung erworbener Eigenschaften angestellt wurden, erscheinen dem Verfasser auch nicht so beweiskräftig als Beobachtungen und Erwägungen, da bei Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften immer lange dauernde Wirkung und Summierung kleiner Veränderungen vorausgesetzt wird, Versuche aber kürzere Dauer aufweisen.

Der Verfasser möchte auch die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften durchaus nicht als durch obige Versuchsresultate verneint betrachten. Er möchte insbesondere auf eine Beobachtung Cieslars hinweisen, die Waldbäume betrifft und zur Bejahung der Frage herangezogen werden kann, dann soll aber auch auf Erscheinungen bei Anbau von eingebürgertem Saatgut, das aus fremder, von der heimischen wesentlich verschiedener Gegend stammt, verwiesen werden.

Bei Nadelpflanzen in größerer Höhe und im Norden zeigt sich geringeres Zapfen- und Samengewicht und ein geringes Zuwachsvermögen. Diese Eigenschaften sind durch den Standort erworben.

Bei Versuchen Cieslars[1]) zeigte sich nun aber bei Lärchen und

1) Zeitschrift für das gesamte Forstwesen, 1895, Januar. — Weiteres in: Neues auf d. Gebiete der forstl. Zuchtwahl, Wien 1899.

anderen Nadelhölzern eine Vererbung einiger derart erworbener Eigenschaften, bei Ansaat unter veränderten Verhältnissen. Samen, die von Lärchen gewonnen worden waren, welche in hoher Lage wuchsen, gaben im Thal Pflanzen mit geringerem Zuwachsvermögen, das Austreiben der Nadeln erfolgte später als bei Thalpflanzen.

Bei Bezug von Samen mancher Landsorten aus den bestimmten, für diese typischen Gegenden, verschwinden manche Eigenschaften sofort in der ersten Generation (Modifikation) aber manche Eigenschaften, welche für die betreffende Landsorte charakteristisch sind, bleiben oft auch in einer anderen Gegend zunächst erhalten und verschwinden oft erst nach einiger Zeit.

Schübeler, der sich über 30 Jahre mit Anbauversuchen bei Saatgutwechsel beschäftigte, konnte feststellen, daß Getreide, das in Skandinavien aus dem Flachland in das Gebirge gebracht wurde, sich daselbst nach einiger Zeit rascher entwickelte. Wieder in die Ebene zurückgebracht, reifte derartiges Getreide zeitiger als solches, das immer unten gebaut worden war. Gleiches trat ein, wenn Getreide aus südlicheren Gegenden nach nördlicheren gebracht worden war und von dort nach einiger Zeit wieder zurück nach Süden gebracht wurde. Es reifte dann daselbst auch früher als Getreide, das während der Zeit immer daselbst verblieben war. (Arbeiten Schübelers in schwedischer Sprache. Das Wesentliche derselben in Tisserand: Mémoires sur la végétation dans les hautes latitudes, Paris 1876.) Die schnelle und kräftige Entwicklung von Pflanzen, welche anderweitig aus Samen erzogen werden, welche dem Norden entstammen, wurde mehrfach beobachtet[1]). Ebenso durch Körnicke, die frühere Reife von Pflanzen aus nordischem Samen und aus Samen aus den Alpen in Deutschland (Poppelsdorf). Körnicke stellte aber auch fest, daß diese Eigenschaften sich durch 11 Jahre hindurch erhielten, demnach durch das Klima erworbene Eigenschaften nicht rasch abändern müssen. Es steht dies in einem gewissen Widerspruch mit den Erfahrungen Schübelers. Bei Schübeler hat Getreide aus der Ebene im Gebirge rasch die kurze Vegetationsdauer angenommen und dann in der Ebene erhalten, bei Körnicke hatte nordisches Getreide südlich gebaut, die längere Vegetationszeit der dort wachsenden Getreide nach 11 Jahren noch nicht angenommen. Körnicke negiert auch die Möglichkeit einer Abänderung der vererbten Eigenschaften nicht, er will nur für eine solche längere Zeit in Anspruch nehmen. Die Erklärung könnte vielleicht darin gesucht werden, daß auf eine Verkürzung der Vegetationszeit das Klima zwingender hinarbeitet, wie auf eine Verlängerung. Im ersten Falle ist gewissermaßen das Klima aktiv, im zweiten Falle mehr passiv, es gestattet nur die längere Vegetation. Ähnlich würden westländische Weizen in kontinentalem Klima zur Frühreife und Kleinkörnigkeit gezwungen werden, umgekehrt, kon-

1) Petermann: Bulletin de la station agron. de Gembloux 1877.

tinentaler Weizen in maritimem Klima zu Großkörnigkeit und Langlebigkeit die Gelegenheit, aber nicht den Zwang, finden.

Einigen Aufschluß geben auch die Berichte über die vor Jahren vorgenommenen umfangreichen, vergleichenden Anbauversuche mit nordischem Getreide[1]), wenn auch die Tabellen vielfach Lücken zeigen und insbesondere Vergleichs-Daten über heimisches Getreide fehlen. Solche Daten sind aber zur Beurteilung, ob eine Vegetationsverlängerung oder Korngewichtszunahme von der Jahreswitterung veranlaßt wurde, oder als Anpassung aufzufassen ist, wichtig. Immerhin läßt sich aus diesen Versuchen (besonders Poppelsdorf, Proskau, Hohenheim) sowie aus Mitteilungen Drechslers über dieselben ersehen, daß Tendenz zu allmählicher Veränderung besteht, so bei nordischem Getreide auf südlichem Standorte allmählich die Vegetationsdauer zu verlängern, das Korngewicht zu vergrößern. Es ist nicht nur im ersten Jahre die Vegetationsdauer auf dem neuen Standorte erheblicher, sondern sie nimmt noch in den folgenden zu. Schindler, der sich mit dem Einfluß des Klimas auf Weizen eingehend beschäftigte, kommt auch zu dem Schlusse, daß bei Übertragung in ein anderes Klima die Veränderung allmählich vor sich gehe. (Schindler, der Weizen, S. 139, Tieflandweizen Ungarns im Gebirgsklima, verlängert allmählich die Zeit bis zur Reife, es vergrößert sich das Korn, verringert sich der Proteinreichtum, — S. 173, kleinkörniger Umeaweizen wurde „von Jahr zu Jahr großkörniger," es scheint, daß ein längerer Zeitraum zu einer vollkommenen Anpassung benötigt wird.) — Ein allmähliches Zunehmen der Winterfestigkeit bei Übertragung von Sorten in ein rauheres Klima[2]) muß allerdings nicht auf eine allmähliche Veränderung der Eigenschaften zurückgeführt werden, es kann sich auch um eine Auswahl durch Beseitigung der empfindlicheren Individuen handeln, so daß später eben nur die Nachkommen der unempfindlicheren geblieben sind.

Wenn Leinsamen aus Gegenden mit bekannt gutem Produkte bezogen werden, so nimmt die Güte des Produktes an verschiedenen Orten Westeuropas nach und nach ab. Schindler beobachtete bei 5 Jahre hindurch fortgesetztem Anbau noch keine Änderung der Eigentümlichkeiten der einzelnen russischen Landsorten. Der Ort des Versuches lag aber noch unferne dem Heimatsgebiete dieser Sorten, in Rußland selbst, und auch Schindler sieht die einzelnen Sorten als durch das Klima entstanden an[3]).

Schloesing beobachtete, daß Havannatabak in Boulogne nach zwei Jahren eine deutliche Veränderung des Nikotingehaltes nnd Kaligehaltes gegenüber Havannatabak in Havanna aufwies, demnach auch allmähliche Veränderung zeigt.

Die allmähliche Veränderung, wie sie bei vielen Eigenschaften nach Versetzung von Kulturpflanzen in ein anderes Klima beobachtet wird, spricht entschieden für eine bedingte Vererbung von durch den Standort erworbenen

1) Jahrb. für Landwirtschaft, 1875 S. 479. 1876, 1877.
2) Beobachtet von Jensen, Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 68.
3) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1899, S. 181.

Eigenschaften, bei Standortsmodifikationen würden in der ersten Generation die Eigenschaften verschwunden sein.[1])

Endlich sei darauf hingewiesen, daß amerikanischer Rotklee eine Reihe von charakteristischen, physiologischen Eigenschaften (selbst eine abweichende morphologische Eigenschaft) zeigt, die sich bei keiner der Landsorten von Rotklee in Europa beobachteten lassen. Der amerikanische Rotklee stammt aber aus Europa und wurde dahin nach verschiedenen Angaben erst zu Ende des 18. Jahrhunderts aus Europa gebracht. Weder aus Europa noch aus Amerika ist es bekannt geworden, daß man sich in letzter Zeit züchterisch mit Rotklee beschäftigte[2]), es ist auch gar nicht vorauszusetzen, daß eine unbewußte Auswahl durch den Menschen bei einer Pflanze, die zur Fütterung dient, stattfand. Man wird nun wohl die Sorteneigentümlichkeiten, die sich bei amerikanischem, aber auch jene, die sich bei italienischem, steirischem, südfranzösischem ꝛc. Klee finden, als durch äußere Einflüsse hervorgebracht auffassen können, um so mehr, als sie sich mit der Wirkung der betreffenden klimatischen Verhältnisse gut im Einklang befinden. Dieser Annahme könnte entgegengestellt werden, daß die Variationen schon vorhanden waren und die klimatischen Verhältnisse der einzelnen Gegenden nur durch Auslese die heute einheitlichen Formen zustande brachten. Wahrscheinlich wäre das nicht, wenn nur an jene Wirkung der Auslese gedacht wird, durch welche ein Teil der abweichenden Pflanzen beseitigt wird. Dagegen wäre Auslese, wie sie durch Isolierung im geschlechtlichen Zusammentritt der isolierten Individuen zur Bildung einer anderen Mittelform führt, eher denkbar, könnte auch neben der direkten Beeinflussung durch das Klima wirken.

Wenn endlich allgemein beobachtet wird, daß Hochzuchtsorten gegenüber Landsorten imstande sind, reiche Düngung besser auszunutzen, ja geradezu reichere Ernährung verlangen, und wenn beispielsweise betont wird, daß Zuckerrübensorten heute weniger empfindlich gegen Kalirohsalze sich zeigen als früher, so kann darin wohl auch eine Wirkung lange dauernder, äußerer Verhältnisse erblickt werden, die erblichen Einfluß gezeigt haben.

Wir müssen für diese und die oben erwähnten Erscheinungen, welche letztere dem Gebiete des Samenwechsels angehören, nach einer Erklärung suchen. Alles dabei der Veränderung des Modifikationskleides zuzuschreiben, dürfte nicht angehen, denn es zeigt sich vielfach bei Erscheinungen des Samenwechsels, wie betont, eine allmähliche Veränderung. Es muß demnach eine Vererbung der Variation angenommen werden, jedoch dieselbe als nicht sehr gefestigt betrachtet

1) Eine mit den anzuführenden Fällen ganz analoge Erscheinung wird von Wilckens bei den Nachkommen der zweiten und dritten Generation einer nach Ungarn gebrachten Algäuer Kuh erwähnt. Biol. Centralblatt 1893, S. 426.

2) Einige bezügliche Versuche sind eben erst abgeschlossen und kommen daher nicht in Betracht.

werden, so daß bei Veränderung der Verhältnisse die Vererbung zwar bestehen bleibt, aber nur durch einige Generationen hindurch. Es würde demnach längerer Einwirkung äußerer Verhältnisse, daher auch länger dauernde Wirkung des Standortes in der Lage sein, erbliche Variationen, insbesondere im Ausmaß einzelner physiologischer Eigenschaften, bei Kulturpflanzen hervorzubringen, aber die Vererbung wäre eine bedingte, sie würde unter anderen Verhältnissen allmählich rückgängig gemacht werden. Eine solche bedingte Vererbung erworbener Eigenschaften wird auch von Nägeli für die Sorte zugegeben. So sagt er, daß Ernährungsmodifikationen, „wenn sie in der Kultur entstehen, häufig etwas Beständiges und Erbliches beigemengt" haben[1]). Auf derartige Veränderungen der Formen durch den Standort würde sich bei Kulturpflanzen die Bildung von Landsorten zurückführen lassen, wohl auch die Fähigkeit der Kulturformen, den Reichtum an leicht aufnehmbarer Nahrung und den günstigen physikalischen Zustand des Bodens besser ausnutzen zu können.

Geschlechtliche Mischung als Ursache der Variabilität.

Als alleinige Ursache der Variabilität wurde von Pallas schon vor mehr als einem Jahrhundert die geschlechtliche Mischung angesehen[2]) und viele neuere Ansichten schreiben ihr eine wichtige Rolle bei Veränderungen der Formen zu. Eine ganz bevorzugte Stellung wurde ihr durch die Weismann'sche Vererbungstheorie zugewiesen, welche sich in den letzten Jahren besonders vieler Anhänger erfreute. Wenn die geschlechtliche Mischung Variabilität erzeugen soll, so ist die Voraussetzung die, daß sie schon mit wenigstens leicht variierten Pflanzen arbeitet. Sie kann dann Veränderungen schwächen oder stärken. Die erste Variation zu erzeugen ist sie natürlich nicht imstande, sie muß mit vorhandenen Verschiedenheiten arbeiten. Weismann verlegte zuerst den Ursprung der Variationen, da er die Vererbung erworbener Eigenschaften bei höher entwickelten Organismen und den „inneren Trieb" leugnet, in die erste Zeit der Formenbildung[3]), in die Zeit der Bildung einzelliger Organismen, welche bei der Teilung in die Teile des elterlichen Organismus zerfallen, so daß alle erworbenen Eigen-

1) v. Nägeli, Abstammungsl., S. 257.
2) Acta Akad. Petropol. 1780. Nach Darwin, Variieren II, S. 331 u. 349.
3) Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung.

schaften mit übergehen, ja in weiterer Entwicklung seiner Lehre noch über die Einzelligen hinaus. Alle weiteren Veränderungen — mit welchen die Auslese arbeitet — führt er auf die geschlechtliche Mischung verschiedener Vererbungstendenzen, Amphimixis, zurück[1]).

Eine andere Ansicht geht bei wildwachsenden Pflanzen dahin, daß die geschlechtliche Mischung nicht imstande ist, Abänderungen zu stärken oder zu schwächen, sondern, daß sie auf die Ausgleichung der Form hinarbeitet, daß sie nicht eine Haupturſache der Variabilität ist, sondern Ausgleichung und Gleichförmigkeit anstrebt (Lamark, Darwin, Nägeli, Hertwig, Kassowitz). Allerdings wird dies nur für wildwachsende Pflanzen behauptet und nicht für Kulturpflanzen, für welche es sich in keiner Weise aufrecht erhalten ließe. Nägeli trennt auch hier wieder Rassen oder Sorten und Varietäten. Während er bei Varietäten keine Variabilität annimmt, welche mit dem Fortpflanzungsakt zusammenhängt, schreibt er bei Rassen dem Fortpflanzungsakt einen bedeutenden Einfluß auf die Variabilität zu. Bei seinen Rassen verschwinden nach ihm jene Variationen durch inneren Trieb, welche im wilden Zustande zur Varietätenbildung führen, gegenüber den Variationen, welche durch geschlechtliche Mischung hervorgerufen werden[2]).

Bei Kulturpflanzen müssen wir der geschlechtlichen Mischung ganz entschieden einen bedeutenden Einfluß zuschreiben. Man denke nur an die nachweisbare Entstehung zahlreicher Formen in unsern Gärten, an die Erscheinungen, wie sie bei künstlicher Bastardierung eintreten und man wird die Bedeutung der geschlechtlichen Mischung bei der Formenbildung erkennen. Man wird aber auch der geschlechtlichen Mischung innerhalb der Sorte eine große Bedeutung zuschreiben müssen, und die Züchtung macht auch von ihr Gebrauch, um durch Vereinigung bestimmt variierter Individuen die Variation nach der bestimmten Richtung hin zu stärken. Wenn Kerner sagt: „Die Angabe, daß noch auf anderem Wege als jenem der Kreuzung neue Pflanzengestalten in den Gärten gezüchtet werden, sind unrichtig[3]), so wird man dies allerdings in der schroffen Form, wie es hingestellt ist und

1) Die weitere Entwicklung seiner Lehre in: Keimplasma — und die ganze Entwicklung kritisch beleuchtet bei Romanes.

2) Nägeli, Abstammungslehre, S. 278.

3) Kerner: Pflanzenleben, II. Auflage, II. Band, S. 501.

bei der üblichen Auffassung des Begriffes „züchten" schwer anerkennen können. Es wird ja sowohl in gärtnerischen als bei landwirtschaftlichen Züchtungsbetrieben die Auswahl vorhandener Variationen größeren Umfanges, die Fixierung und Sonderung solcher auch als Züchtung bezeichnet werden und wir können heute keineswegs sagen, daß alle als spontane Variationen bezeichneten Abänderungen sich auch durch Kreuzung erklären lassen.

Wenn Kerner auch bei wildwachsenden Pflanzen die zweiartige Kreuzung allein als formenbildend anerkennt[1]), so kann man die Erörterung dieser Ansicht nicht an dieser Stelle erwarten, es sei nur kurz auf die Knospenvariationen, besonders aber auf die Vielförmigkeit bei Formengruppen, in welchen keine geschlechtliche Fortpflanzung stattfindet, so der Gattung Caulerpa, der Basidiomiceten hingewiesen, welche der Annahme entgegenstehen, daß zweiartige Kreuzung die einzige Ursache der Formbildung wildwachsender Pflanzen ist. Das Auftauchen der ersten Abänderung können wir natürlich auch bei Pflanzen im Kulturzustande nicht durch die geschlechtliche Fortpflanzung erklären, wohl aber spätere, stärkere Variabilität, und wir werden der Kreuzung und Bastardierung einen ganz entschiedenen Einfluß auf die Formenbildung der Kulturpflanzen zuschreiben müssen.

Zusammenfassung über die Ursachen der Variabilität.

Wenn wir nur der Ursache der Variabilität bei Kulturpflanzen, soweit diese vor unseren Augen in Erscheinung tritt, nachgehen wollen, so befinden wir uns in einer günstigeren Lage, als bei Versuchen der Erklärung der Formenbildung überhaupt. Wir müssen in ersterem Falle eine Erklärung des Ursprunges individueller Verschiedenheiten nicht durchwegs versuchen[2]).

---

1) Kerner, Pflanzenleben II, S. 581.

2) Der Ursprung solcher wird verschieden erklärt werden können und werden die Erklärungsversuche wie folgt gruppiert werden können: 1. die Unterschiede sind auf niederstehende Organismen, als Vorfahren der heutigen Lebewelt, zurückzuführen, bei welchen Vererbungs- und somatisches Plasma identisch ist und äußere Einflüsse Änderungen hervorbringen, die übertragen werden (Weismann). 2. Unterschiede größeren Umfangs, wie sie Arten trennen, waren schon von Anfang an vorhanden (Kerner). 3. Die Unterschiede entstanden und entstehen noch heute durch a) verschiedene Reaktion der

Sind Verschiedenheiten bei Kulturpflanzen vorhanden, so können wir für alle Pflanzen, welche Fortpflanzung zeigen, weitere Variabilität sehr wohl durch Mischung verschiedener Vererbungssubstanzen bei geschlechtlichem Zusammentritt von Individuen innerhalb der Sorte und zweier Sorten, Varietäten oder Arten erklären. Es wird bei Kulturpflanzen entschieden nicht angehen, diese Ursache außer Acht zu lassen, insbesondere nicht bei Züchtung, bei welcher künstliche Auslese die Wirkung dieser Ursache ganz wesentlich unterstützen kann.

Die Annahme einer Weiterentwicklung, einer Veränderung der Vererbungssubstanz aus inneren Ursachen, liegt aber gleichfalls nahe, da es schwer fällt, durch Mischung von Vererbungssubstanzen Steigerungen über das Maß hinaus, in welchem eine Eigenschaft ursprünglich bei einem der Individuen vorhanden war, anzunehmen. Auch die Knospenvariabilität legt die Annahme innerer Ursachen der Variabilität nahe, und ebenso lassen Variationen größeren Betrages wie sie, von jenen nach Bastardierung abgesehen, als spontane Variationen und erbliche Mißbildungen aufgefaßt werden, innere Ursachen gleichfalls eher denn äußere annehmen.

Äußere Verhältnisse werden nach längerer Wirkung, durch das von ihnen beeinflußte Cytoplasma, direkt auf eine Abänderung der Vererbungssubstanz einwirken können. Die Entstehung von Landsorten würde auf diesem Wege ungezwungen zu erklären sein. Das allmähliche Abändern, welches sich bei vielen Sorten beobachten läßt, wenn sie unter andere Verhältnisse gebracht werden, ließe sich durch Vererbung der am früheren Standorte erworbenen Eigenschaften erklären, welche Vererbung erst allmählich aufgehoben wird. Nichterbliche Standortsmodifikationen müßten sofort verschwinden, und eine neue Mittelbildung aus individuellen, kleinen Variationen, wie sie bei Besprechung der Formentrennung erwähnt wird, würde längere Zeit zur Entstehung brauchen.

Individuen auf gleiche Reize (das würde aber auch schon Verschiedenheit voraussetzen, da auf gleiche Reize sonst gleiche Reaktion erfolgen müßte) oder b) durch verschiedene Reaktion auf verschiedene Reize, oder c) durch Variabilität aus inneren unbekannten Ursachen, durch Variabilität, welche demnach nicht auf rein chemische und physikalische Ursachen zurückzuführen ist, sondern als eine der lebenden Substanz als solche, eigene Fähigkeit zu variieren, betrachtet werden muß, endlich d) durch kleine, durch innere oder äußere Ursachen bewirkte Störungen bei den Kernteilungsvorgängen, bei der Fortpflanzung (Reduktionsteilungen).

Ob äußere Verhältnisse auch lokal und individuell zur Formenbildung beitragen, dadurch, daß sie individuelle Unterschiede erhöhen, indem auf dieselben Reize verschieden reagiert wird, ist eine weitere Frage, die schwierig zu beantworten ist und verschieden beantwortet wird. Notwendig erscheint eine solche Annahme auch nicht zur Erklärung der Entstehung individueller kleiner Unterschiede und der Verfasser ist geneigt die Frage zu verneinen.

Ursachen des stärkeren Variierens der Kulturpflanzen.

Haben wir nunmehr die Ursachen betrachtet, welche man für die Variabilität geltend macht, so könnte nun wieder auf die Frage zurückgegangen werden, ob thatsächlich Kulturpflanzen vielförmiger sind und auch jetzt noch besonders starke Variabilität zeigen, und wenn dies der Fall: warum. Der erste Teil der Frage muß bejaht werden, insbesonders, wenn wir auch die nicht landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ins Auge fassen. Wenn auch anerkannt werden muß, daß die Vielförmigkeit in einzelnen Gattungen und Arten wildwachsender Pflanzen sehr bedeutend, bei einigen kultivierten geringer ist, so muß doch andererseits zugegeben werden, daß die Zahl der wenigförmigen Gattungen und Arten der Kulturpflanzen sehr gering, die Zahl der vielförmigen überwiegend ist. Ebenso wird aber auch, wenn der heutige Zustand beachtet wird, zugegeben werden müssen, daß bei Beobachtung wild wachsender Formen seltener eine erbliche Veränderung beobachtet werden kann, als bei Kulturpflanzen.

Man könnte sich versucht fühlen, die größere Variabilität der Kulturpflanzen auf größere Verschiedenheiten des Standortes im engeren Sinne, also Verschiedenheiten auf einem Acker, oder doch den Äckern in einer Lage zurückzuführen. Thatsächlich sind ja solche Verschiedenheiten vorhanden. Es giebt feuchtere und trockenere, nährstoffreichere und nährstoffärmere Ackerstellen und Äcker, solche mit mächtiger und mit dünner Krume, mit dünner und dichter Saat ꝛc., und solche Abänderungen, die als nicht erbliche Standortsmodifikationen bezeichnet werden, werden sich daher leicht und vielfach finden. Dagegen wird es bei dem von vereinzelten Pflanzen und ihren Nachkommen vorgenommenen Wechsel des Standortes auf dem einzelnen Acker und zwischen den einzelnen Äckern schwer möglich sein sich vorzustellen, daß solche Standortsverhältnisse durch lange dauernde Ein-

wirkung die Formenbildung direkt beeinflussen. Eine andere Ansicht, welche schon bei Shireff zum Ausdruck kommt[1]), ginge dahin, daß die zum Teil abnormen Verhältnisse des Kulturbodens überhaupt (Lockerheit und der von Darwin[2]) besonders betonte Überfluß an Nahrung) die Entstehung erblicher Variationen größeren Umfanges begünstigen, die Pflanze zum Variieren geneigter machen. Dabei würde nicht an eine direkte Abänderung durch diese Verhältnisse gedacht, sondern nur an eine durch dieselben bewirkte größere Geneigtheit der Pflanzen zum Variieren. Es kann auch in Betracht kommen, daß die Kulturpflanzen durch reichere Ernährung und besseren Schutz individuelle kleine Unterschiede merkbarer zur Entfaltung bringen können. Die direkte Abänderung durch die allgemein auf Kulturland gegenüber Naturboden vorhandenen Verhältnisse (Bearbeitung, Düngung) gehört zunächst auch der Standortsmodifikation an und könnte jedenfalls erst im Laufe der Zeit zu vererbbaren Abänderungen führen, eine Wirkung, die in diesem Falle denkbar wäre, da diese Verhältnisse ständig wirken.

Daß es sich bei den Ursachen der größeren Variabilität der Kulturpflanzen gewiß nicht bloß darum handeln kann, daß der Standort im engeren Sinne viele Verschiedenheiten zeigt und diese direkt wirken, oder daß die besonderen, teilweise unnatürlichen, dem Kulturboden überhaupt und allgemein eigenen Verhältnisse direkt wirken oder nur indirekt die Variabilität begünstigen, ergiebt sich aus der Betrachtung der Variabilität der Ackerunkräuter. Man kann auch bei ihnen einen gewissen Reichtum an Formen wahrnehmen, aber derselbe hält sich in weit bescheideneren Grenzen, als bei den Kulturpflanzen. Die Unkräuter Bromus secalinus und Lolium temulentum zeigen sich mit Bezug auf die Ausbildung der Grannen variabel. (Gleiches findet sich aber auch bei Gräsern, welche nicht auf Kulturland übergehen)[3]). Avena fatua zeigt Unterschiede in der Behaarung der unteren Blütenspelzen und bei manchen Individuen ein viertes Blütchen im Ährchen (letzteres wohl nur Standorts-, und zwar Ernährungsmodifikation). Triticum repens tritt mit verschiedenen Formen der Blütenspelzen und mit unbegrannten, aber auch begrannten Individuen auf ꝛc.

1) Improvement of cereals Hesse, 1880, S. 48.
2) Variieren II, S. 339 u. 357.
3) Godron, de l'Espèce, Bd. II S. 73.

Selbst wenn angenommen wird, daß man bei Unkräutern so manche Variation übersieht, weil man sich nicht so eingehend mit diesen Pflanzen beschäftigt, muß doch zugegeben werden, daß es sich da bei morphologischen Eigenschaften nur um das Übersehen geringfügiger Variationen handeln kann. Daß unter den gleichen Verhältnissen des Kulturlandes die Kulturpflanzen gegenüber Unkrautpflanzen vielförmiger sind, erheblich mehr Folgen einer Variabilität und — besonders auffallend — starker Variabilität bestimmter Teile zeigen, muß daher einen anderen Grund als reichere Verschiedenheiten des engeren Standortes oder die allgemeinen Verhältnisse des Kulturlandes überhaupt haben.

Nägeli[1]) wendet sich übrigens gegen das Bestehen einer von Darwin und seinen Anhängern betonten Vielfältigkeit der Verhältnisse auf dem Kulturlande, gegenüber den natürlichen Standorten. Soweit der oben erwähnte engere Standort in Frage kommt, trifft die Ansicht Nägelis eher zu. Die Verhältnisse auf diesem sind zwar, wie erwähnt, auch verschieden, aber man kann sie als einförmiger als jene des natürlichen Standortes derselben Gegend ansehen. Wenn man aber die Verhältnisse des weiteren Standortes der Kulturpflanzen ins Auge faßt, und um diese handelt es sich bei Darwin wohl in erster Linie[2]), so muß man bei diesem eine erhebliche Vielheit zugeben und in diesem Umstande wohl eine erhöhte Möglichkeit der Formenbildung bei Kulturpflanzen erblicken. Neben den auch von Nägeli angeführten Ursachen: reichliche Gelegenheit zur Bastardierung und Mangel an Konkurrenz, sowie neben der Wirkung der künstlichen, unbewußten und zielbewußten Auslese, welche zusammen die starke Formenbildung bei Kulturpflanzen, die sich unter gleichen äußeren Verhältnissen befinden, erklären könnten, wäre dieser weiteren Möglichkeit reicherer Formenbildung zu gedenken. Die Kulturpflanzen werden auf dem Standorte im weiteren Sinne des Wortes unter sehr verschiedene, an je einem Ort gleichsinnig wirkende äußere Verhältnisse gebracht und, nachdem wir dahin gelangt sind, bei längerer Dauer solcher die Möglichkeit des Einflusses derselben auf die Vererbungssubstanz zuzugestehen, ist eine weitere Ursache für die Entstehung besonders zahlreicher Formen (Landsorten) bei Kulturpflanzen gefunden.

---

1) Nägeli, Abstammungslehre, S. 233.
2) Darwin, Das Variieren I, S. 3.

Die Verschiedenartigkeit der äußeren Verhältnisse ist thatsächlich bei manchen Kulturpflanzen größer, als bei sehr vielen wildwachsenden Pflanzen, die meist keine so umfassenden Verbreitungsbezirke aufweisen[1]). Es ist aber bei der Beurteilung der Einwirkung aller Ursachen wohl zulässig, daß wir die einzelnen Varietäten und Sorten der Kulturpflanzen als jüngere Formen für veränderlicher, plastischer halten und ihnen daher auch im letzterwähnten, speciellen Falle eine größere Fähigkeit zuschreiben, solche länger dauernde, äußere Einflüsse eher auf die Vererbungssubstanz einwirken zu lassen. Auf diesem Wege können wir dazu gelangen, die zahlreichen Landsorten zu erklären, bei deren Bildung immerhin auch die noch zu besprechende Wirkung der Isolierung einer Gruppe von Individuen (siehe „Auslese") in Betracht kommen kann.

Eine große Zahl von Kulturpflanzen verdankt, wie angenommen wird, ihre Entstehung dem geschlechtlichen Zusammentritte mehrerer wildwachsender Formen, welchen die Bedeutung von Arten zukommt[2]). Es war durch diesen Zusammentritt schon die Möglichkeit der Entstehung von mehrfachen Variationen gegeben. Zu Bastardierungen ist auch heute bei dem Neben- und mitunter selbst Durcheinander der einzelnen Sorten einer Varietät oder Varietäten einer Art vielfach Gelegenheit gegeben.

Der Umstand, daß die Kulturpflanzen zumeist in Reinsaat kultiviert werden und ihnen sehr günstige Vegetationsbedingungen geboten werden, mildert den Kampf ums Dasein erheblich und macht es möglich, daß auch solche gewöhnliche Variationen größeren Umfanges erhalten bleiben, welche im wilden Zustande der Pflanzen zu Grunde gehen würden. Von ganz bedeutendem Einflusse ist aber endlich auf die Formbildung der Kulturpflanzen die teilweise Ersetzung und Verdrängung der natürlichen Auswahl durch die weit wirksamere künstliche Auslese (s. Auslese).

Man könnte demnach für die im allgemeinen erheblichere Vielförmigkeit der Kulturpflanzen, die infolge des geringeren Alters der Formen größere Geneigtheit derselben zu variieren annehmen. Als direkte Ursachen könnte man ins Auge fassen die reichliche Gelegenheit

---

1) Man betrachte die Karten und Darstellungen in Engelbrecht: Die Landbauzonen, Berlin 1899.

2) v. Nägeli: Abstammungslehre, S. 247

zur Bastardierung und, für Landsorten, die erheblicheren Verschiedenheiten des Standortes im weiteren Sinne. Ganz wesentlich unterstützt und vielfach erst dauernd in Erscheinung gebracht wird die Wirkung der Variabilität durch die unbewußte und zielbewußte Auslese. (Siehe auch Schluß d. folgenden Kapitels.)

Verschiedene Vielförmigkeit einzelner Arten von Kulturpflanzen.

Die einzelnen Kulturpflanzen untereinander zeigen bedeutende Verschiedenheiten in Vielförmigkeit und wenn man versucht, die Ursachen zu ergründen, so wird man als solche neben inneren geltend machen können: Art der Erzeugung neuer Individuen, Alter der Art im Kulturzustande, Verbreitung über eine kleinere oder größere Fläche, Intensität der Beschäftigung der Menschen mit der betreffenden Art.

Bei domesticierten Tieren wird das Alter, das die Arten als Haustiere aufweisen, zum Teil gut in Übereinstimmung mit der Vielförmigkeit zu bringen sein. Gruppiert man die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen nach ihrer Vielförmigkeit und setzt den einzelnen Arten eine Angabe über ihr Alter als Kulturart bei, so findet man in der Gruppe der Pflanzen mit viel und sehr viel Formen fast durchweg alte Kulturpflanzen. Dabei wird hier und bei der Besprechung der anderen Ursachen der Vielförmigkeit unter der letzteren auch immer Vorhandensein vieler, wenigstens bedingt erblicher Formen innerhalb der Art verstanden, es werden demnach Standortsmodifikationen und nicht erbliche Mißbildungen ausgeschlossen, dagegen Sorten mit Einbeziehung der Landsorten eingeschlossen. Bei Pflanzen, welche seit langer Zeit Kulturpflanzen sind, konnten die Verhältnisse, welche bei solchen die Variabilität begünstigen, schon länger wirken und deutlichere Spuren hinterlassen.

Die Verbreitung über eine kleinere oder größere Fläche wird ihre Wirkung bei der Schaffung von Landsorten äußern. Je größer der Verbreitungsbezirk, desto größer ist die Verschiedenheit der äußeren Verhältnisse des Standortes im weiteren Sinne, desto größer auch die Möglichkeit einer vermehrten Bildung von Landsorten.

Die Art der Erzeugung neuer Individuen wird, nach dem was über die Vererbung bei Vermehrung, Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung gesagt wurde, wohl einen Einfluß auf die Vielförmigkeit äußern können. Es ist aber nicht zu vergessen, daß wir keine Kultur-

pflanzen haben, bei welchen wir mit Sicherheit annehmen können, daß Vermehrung und Selbstbefruchtung ausschließlich wirksam waren und nur wenige, bei welchen wir dies für längere Zeit annehmen können. Pflanzen aber, die beispielsweise gewöhnlich vermehrt werden, hie und da aber einem Akte der Fremdbefruchtung unterworfen werden, können ebenso vielförmig sein als solche, die immer der Fortpflanzung unterliegen, ja selbst vielförmiger. Das Gleiche wird der Fall sein bei Pflanzen, welche gewöhnlich der Selbstbefruchtung oder Befruchtung innerhalb der Pflanze unterworfen sind und seltener Fremdbefruchtung zeigen. Dauernde Vermehrung würde auf die Formenbildung weniger günstig einwirken, ebenso wie dauernde und ausschließliche Selbstbefruchtung oder Befruchtung innerhalb der Pflanze. Die Wirkung des ersteren Falles können wir bei der Erdbirne beobachten. Helianthus tuberosus hat nur äußerst wenige Formen und wird ständig vermehrt, einige wenige Formen, welche sich seit Beginn der Kultur dieser Pflanze in Europa gebildet haben, sind direkt auf einen Fortpflanzungsakt zurückzuführen, der im Süden erfolgte[1]). Ähnliches bei Hopfen (Colegates, Williams white bine[2]) und Meerrettich.

Findet gewöhnlich Selbstbefruchtung, Befruchtung innerhalb einer Pflanze oder Vermehrung statt, so wird die Erschütterung der Form, welche ein gelegentlicher Fortpflanzungsakt — an welchem zwei wesentlich von einander verschiedene Pflanzen beteiligt waren — bewirkt hat, gut erhalten. Ständig geübte Fortpflanzung bietet dagegen die Möglichkeit (nicht die Notwendigkeit) eines Ausgleiches, ist aber wohl bei Kulturpflanzen in der Regel der Vielförmigkeit günstig. Warum dies bei einigen Pflanzen nicht in Erscheinung tritt, warum beispielsweise Roggen wenig-, Fisole und Mais vielförmig ist, kann noch nicht sicher übersehen werden. Vielleicht spielt auch in diesem Falle die geringere Beschäftigung des Menschen mit den ersten Resultaten der Variabilität eine Rolle. Dieselbe ließe sich bei gleicher Nutzung aus der größeren Auffälligkeit einer Variation des Fisolensamens oder des „Samens" oder Fruchtstandes bei Mais, gegenüber einer Variation des Roggenkornes erklären.

Das eben erwähnte Moment der intensiveren oder weniger intensiven Beschäftigung des Menschen mit einer Form erscheint allgemein

---

1) Vilmorin: Journal d'agr. prat., 1897 II, S. 201.
2) Fruwirth: Hopfenbau und Hopfenbehandlung, 1888, S. 15 u. 13.

als eine ganz wesentliche Ursache für den thatsächlich vorhandenen Reichtum oder Mangel an Formen. Bei intensiver Beschäftigung mit einer Pflanze mußte schon die unbewußte Auslese größere Wirksamkeit zeigen und wir können annehmen, daß dabei eine größere Beachtung jene Pflanzen gefunden haben, welche zur menschlichen Ernährung taugliche Teile lieferten, insbesonders dann, wenn diese genutzten Teile groß und auffällig waren und gleichzeitig auch der Erzeugung neuer Individuen dienten. Thatsächlich sehen wir auch die Arten von Körnerfrüchten und Wurzelfrüchten, deren Körner und Wurzeln zur menschlichen Nahrung dienen, sehr vielförmig. Bei Ölfrüchten, Gespinnstpflanzen, insbesonders bei Futterpflanzen sehen wir weit geringere Vielförmigkeit. Die unbewußte Auswahl konnte hier wenig thun, da Variationen bei den Samen nicht beachtet wurden, da diese entweder klein, die Pflanzen auch verhältnismäßig minder wichtig sind, wie dies bei den Ölfrüchten der Fall, oder die Samen überhaupt in keiner Beziehung zur Nutzung stehen, wie bei den Futterpflanzen.

In neuerer Zeit kommt die mehr oder minder intensive Beschäftigung des Menschen mit einer Art bei der zielbewußten Auslese mehr zur Geltung, und diese kann auch Pflanzenarten treffen, bei welchen unbewußte Auslese nichts oder wenig geleistet hat. Ich erinnere nur an die Auffindung von Formen innerhalb verschiedener Futterpflanzen ꝛc. Es hat den Anschein, als ob nur intensivere Beschäftigung mit einer kultivierten Art oder den Varietäten derselben nötig wäre, um sogleich eine Fülle von Formen innerhalb derselben hervorzubringen, von deren Existenz man früher nichts wußte, die zwar vorhanden, aber in vorhandenen Varietäten oder Sorten versteckt waren. Hier scheint mir der Hauptgrund der Vielförmigkeit vieler Kulturpflanzen zu liegen. Der Erkennung der vorhandenen Variationen und der Beteiligung der künstlichen Auslese bei Isolierung und Erhaltung derselben ist ganz besonders neuerer Zeit die Vielförmigkeit bei Kulturpflanzen zuzuschreiben. Man betrachte nur das Anschwellen der Zahl der Formen der Gerste in den neueren systematischen Übersichten (Körnicke-1885, Voß-1885, Atterberg-1899), jenes der Formen der Erbse (Tedin-1899), ja selbst, allerdings in geringerem Ausmaße, des Roggens, des Rotklees (Schribaux, Preyer). Variationen, die früher auftraten, wurden nicht weiter beachtet, verschwanden wieder oder erhielten sich auch — aber nicht als solche erkannt — während jetzt bei intensiver, insbesondere züchterischer, Beschäftigung mit einer Art solche Formen

bemerkt und vielfach durch bewußte Auslese erhalten und weitergebildet werden.

Korrelationen, Wechselbeziehungen.

In Geoffroy de St. Hilaires Behauptung eines principe du balancement des organes (1832) kam derselbe Gedanke zum Ausdruck, wie in Goethes Ausspruch, „daß keinem Teil etwas zugelegt werden könne, ohne daß einem anderen dagegen etwas abgezogen werde oder umgekehrt“ [1]). Es wird in diesen Bemerkungen eine Erscheinung gekennzeichnet, welche man als kompensative Variabilität bezeichnet.

Wenn Knight den Versuch machte, nachzuweisen, daß Unterdrückung der Knollenbildung bei Kartoffeln reichlicheres Blühen zur Folge hat, so war es die kompensative Variabilität, welche er damit in einem speciellen Falle beweisen wollte [2]). Die Kompensationen des Wachstums sind nun nur eine Form der Korrelationserscheinungen. Diese Korrelationserscheinungen besagen allgemein, daß zwischen den einzelnen Eigenschaften eines Organismus Beziehungen bestehen, welche zur Folge haben, daß, wenn eine dieser Eigenschaften geändert wird, meist auch eine andere oder mehrere andere Eigenschaften geändert werden (korrelative Variabilität). Dabei kann die Abänderung der einen Eigenschaft durch den Menschen, sowohl durch sofortige oder allmähliche Veränderung des Standortes (Standortsmodifikation, Bezug fremden Saatgutes), als auch durch Züchtung auf dem Wege der Auswahl erfolgen, es kann sich demnach um nichterbliche und um erbliche Veränderung einer Eigenschaft handeln. Die Erscheinungen der korrelativen Variabilität wurden von Darwin durch eine Reihe von Beispielen belegt, aber auch ausgesprochen, daß dieselben sehr oft auch nicht deutlich zu beobachten sind, insbesondere in jener Form, welche er als Kompensation des Wachstums bezeichnet und nicht ausdrücklich zu den Korrelationen rechnet. Er führt weiter aus, daß homologe Teile (bei Pflanzen demnach z. B. Laubblätter und Hochblätter, wie Spelzen, Kronenblätter, Staubfäden, Fruchtknotenblätter) besonders geneigt sind, in gleicher Weise zu variieren [3]). Einige Fälle dieser Art von Variationen werden bei Besprechung der Variabilität des genutzten Teiles von Kulturpflanzen erwähnt (Abschnitt „Auslese“).

1) Goethes Werke II, Bd. 8, S. 16.

2) Böchling, zu Knights Versuchen über Knollenbildung, Botan. Zeitung, 1895, Heft IV. — Variabilität dabei im weiteren Sinne (S. 130) aufgefaßt.

3) Variieren II., S. 423, 460.

Eine bekannte Korrelationserscheinung, auf welche bei landwirtschaftlichen Pflanzen wiederholt hingewiesen wurde, ist jene zwischen Menge und Güte. Dabei deckt sich die Bezeichnung Güte nicht immer mit der Anschauung des Praktikers und es ist besser, dieselbe durch hohen Gehalt an Nährstoffen, (oft: speciell stickstoffhaltigen Nährstoffen,) zu umschreiben. Die Korrelation, welche dabei zum Ausdruck kommt, kann als ein Fall von Kompensation des Wachstums aufgefaßt werden, die Pflanze verwendet die Nahrung zu massigem Aufbau, produziert wasserreiche Gewebe, oder aber sie erzeugt geringere Masse mit reicher Einlagerung von Stoffen in die Gewebe. (Hafersorten mit hohem Strohertrag und geringerem Futterwert dieses Strohes, Zuckerrübensorten mit großer Massenproduktion und geringem Zuckergehalte, Kartoffelsorten mit großer Massenproduktion und geringem Prozentsatz Stärke.) Die weitgehend allgemeinen, antagonistischen Beziehungen von Größe und Zahl einzelner Teile einer Pflanze, sowie von Frühreife und Mengenertrag, Stroh- und Kornertrag wären auch als Erscheinungen der Kompensation des Wachstums aufzufassen.

Die Korrelationen gehen allgemein keineswegs so weit, daß, wenn eine Eigenschaft variiert, alle übrigen variieren. Es zeigt sich der Zusammenhang, wenn ein solcher überhaupt in Erscheinung tritt, meist nur zwischen zwei oder wenigen Eigenschaften, so daß die Erscheinung ganz gut mit der Selbständigkeit der einzelnen Eigenschaften sich vereinen läßt, wie sie von de Vries besonders betont wird[1]).

In den letzten Jahren hat man sich bemüht, eine Reihe von Verhältnissen bei landwirtschaftlichen Pflanzen festzustellen, welche in das Gebiet der Korrelationen zu rechnen sind. Derartige Beziehungen wurden sowohl bei feldmäßigen Beständen einzelner Sorten festgestellt, als auch bei einzelnen Individuen innerhalb einer Sorte. Beziehungen, welche auf erstere Art festgestellt wurden, haben zweifellos ihre große praktische Bedeutung (Sortenwahl besonders), aber es frägt sich, ob wir alles, was auf diese Art festgestellt wurde, als eigentliche echte Korrelation bezeichnen können. Wenn beispielsweise bei vielen Versuchen gefunden wurde, daß Petkuser Roggen höheren Ertrag als der wüchsige Schlanstedter Roggen giebt, so können wir den Zusammenhang Wüchsigkeit und geringeren Ertrag, der sich in diesem Falle ergab, nicht als eigentliche Korrelation bezeichnen. Das thatsächliche

1) de Vries, J. Pangenesis, S. 17, 20, 33, 73.

Ergebnis der Untersuchung zeigt einen solchen Zusammenhang, es kann dasselbe aber nicht auf die einzelne Pflanze zurückgeführt werden. Der wüchsigere Schlanstedter Roggen verlor unter ungünstigen Verhältnissen zahlreiche Individuen und wurde dadurch unter solchen Verhältnissen im feldmäßigen Bestande von Petkuser überholt. Die einzelne Pflanze des Schlanstedter ist wüchsiger und ertragreicher als die einzelne des Petkuser Roggens.

Dabei ist nun eine Beziehung angedeutet worden, welche allerdings als eine wirkliche, echte Korrelation bezeichnet werden kann: große Wüchsigkeit ist mit geringer Winterfestigkeit verbunden. Der Verfasser möchte den Unterschied zwischen solchen Korrelationen, welche nur im feldmäßigen Betriebe festgestellt werden können und jenen, welche bei Einzelpflanzen konstatiert werden, betonen. Vielleicht ließen sich jene Korrelationen als eigentliche, echte bezeichnen, welche auch bei Einzelpflanzen zum Ausdruck kommen. So beispielsweise die Beziehung zwischen hohem Zuckergehalte und geringem Gewicht bei Zuckerrübe. Wenn dabei von dem Erscheinen der Beziehung bei einzelnen Pflanzen gesprochen wird, so ist das allerdings nicht in dem Sinne aufzufassen, daß Individuum für Individuum diese Beziehungen zeigen wird, sie treten deutlich erst in Mittelzahlen einer Anzahl von Einzelindividuen in Erscheinung. Besonderes Verdienst um die Feststellung von Korrelationen bei einzelnen Individuen hat sich v. Neergard erworben, insbesondere dadurch, daß er an Stelle der Schätzung das Messen und Wägen einführte, sichere Maßstäbe zur Vergleichung einzelner Eigenschaften der Individuen schuf und Apparate einführte, welche die Vergleichung rascher und sicherer durchführen lassen. Korrelationen wurden von ihm bei Getreide festgestellt und eine Reihe anderer Forscher beschäftigte sich gleichfalls mit Getreide, insbesonders nachdem die Frage der Korrelationen auf dem Kongreß für Land- und Forstwirtschaft zu Wien 1890 von Schindler und v. Proskowetz zur Diskussion gestellt worden war.

Derart wurden Korrelationen bei Einzelpflanzen und Gruppen solcher festgestellt durch: v. Liebenberg für Weizen und Gerste, v. Proskowetz für Gerste, Liebscher für Weizen und Roggen, Berg, Heine, Nowacki, Fischer für Roggen, Westermeier für Square-head-Weizen und Roggen, Bychinski und Błónski für Zuckerrübe, Schindler für Lein, den Verfasser für eine Reihe von Hülsenfrüchten, Mais und Kartoffeln. Als Beispiel für derartige Korrelationen seien einige angeführt:

Bei Weizen nach v. Liebenberg[1])	bei Gerste nach v. Proskowetz[2])	bei kleiner Ackerbohne[3])
Mit steigenden Zahlen für die Halmlänge steigen die Zahlen für:	mit steigenden Zahlen für Bestockung steigen die Zahlen für:	mit steigenden Zahlen für Pflanzenschwere steigen die Zahlen für:
Halmschwere	Halmlänge	Korn- und Hülsenschwere
Ährenlänge	Halmdicke	Korngewicht
Ährenschwere	Halmschwere	Kornzahl
Ährchenzahl	Ährenlänge	Hülsenzahl,
Körnerzahl	Körnerzahl der Ähre	meist auch jene für:
Gesamtkorngewicht	Spindellänge	Höhe der Pflanze
Spindel- und Spelzengewicht und Korndichte;	Spindelgewicht;	Stengeldicke
Dagegen fallen sie für:	dagegen fallen die Zahlen für:	Hülsenschalengewicht
Ährendichte.	Ährchendichte	Zahl der mehrzähligen gegenüber wenigzähligen Hülsen
	Grannenlänge	durchschnittliches Gewicht eines Kornes
	Nutation und Güte.	Strohgewicht.

Eine Reihe von Beziehungen zwischen einzelnen Sorten oder Auswahlen innerhalb einer Sorte wurden bei Untersuchungen bei feldmäßigen Beständen erkannt. Es kamen dabei verschiedene Sorten, in einzelnen Fällen verschiedene Auswahlen innerhalb einer Sorte zum Vergleich. Viele Beziehungen, welche bei einzelnen Individuen einer Sorte festgestellt werden, müssen auch auf dem Felde zum Ausdruck kommen, bei anderen ist dies, wie erwähnt, nicht der Fall. Die Schwierigkeiten bei der Züchtung durch Auswahl werden wesentlich dadurch verschärft, daß die Pflanzen in den meisten Fällen nicht als Einzelindividuen zur Nutzung gelangen, sondern im feldmäßigen Bestande. Die Einzelauslese hat es mit dem Individuum zu thun, der praktische Erfolg mit der Masse von Pflanzen auf dem Felde. Oft nun entspricht die Einzelpflanze allen Anforderungen, wogegen sie im feldmäßigen Bestand sich nicht bewährt. Aus den Beziehungen zwischen Einzelpflanze und Massenwirkung auf dem Felde erklärt es sich auch, daß die Korrelationen, wie sie für die Einzelpflanze festgestellt werden, sich nicht immer mit den Korrelationen für feldmäßige Bestände decken.

1) Mitteilungen des Vereins zur Förderung des Versuchswesens in Österreich, 1892 und 1893.

2) v. Proskowetz, landwirtsch. Jahrbücher 1893, S. 129.

3) Fruwirth, Journal f. Landw., 1900.

Korrelationen für einzelne Sorten in feldmäßigen Beständen wurden festgestellt: für Weizen von v. Liebenberg und Schindler, für Roggen von Liebscher, für Gerste von v. Liebenberg und v. Proskowetz, für Hafer von Maercker und Beseler, für Futterrübe von v. Proskowetz und v. Rümker, für Zuckerrübe von Schindler und von v. Proskowetz, für Lein von Schindler.

Als Beispiele solcher Korrelationen seien angeführt:

Bei Hafer nach Maercker[1]):
Hohe Zahlen für:
Ertrag,
Vegetationsdauer,
Korngröße,
Keimfähigkeit,
sind verbunden mit niederem Proteïngehalt der Körner.

bei Futterrübe nach v. Proskowetz[2]) und v. Rümker[3]):
Hohe Zahlen für
Ertrag an Rübe,
sind verbunden mit niederen Zahlen für:
Proteïngehalt[3]),
Trockensubstanz,
Blattmasse.

Verfolgt man die von den verschiedenen Autoren gegeben Zusammenstellungen von Korrelationen, so ergiebt sich, daß es solche zwischen Leistungseigenschaften der Pflanze untereinander, zwischen Formeigenschaften der Pflanze untereinander, aber auch solche zwischen Leistungseigenschaften einerseits und Formeigenschaften anderseits giebt. Ein Teil der Beziehungen zwischen Leistungs- und Formeigenschaften läßt sich physiologisch begründen, bei manchen Korrelationen fehlt heute jede Erkenntnis der Ursache des Zusammenhanges (beispielsweise Zusammenhang der Färbung von Pflanzen mit ihrer Widerstandsfähigkeit). Bei den Korrelationen für Einzelpflanzen sind eine große Zahl der festgestellten Beziehungen nur der Ausdruck für größere Wüchsigkeit, die üppigere Pflanze läßt die größere Üppigkeit in den Größen- und Gewichtsverhältnissen in allen Teilen erkennen.

Die Korrelationen, wie sie bei Einzelpflanzen, sowie für verschiedene Sorten oder Auswahlen bei feldmäßigen Beständen ermittelt wurden, sind ihrer Natur nach in zwei Hauptgruppen zu bringen. Die Beziehung zwischen zwei Eigenschaften kann derart sein, daß, wenn

---

1) Magdeburger Zeitung 1887, Nr. vom 5., 12., 19. Mai.

2) Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landwirtsch. Versuchswesens 1890, S. 72 und 80.

3) Nach Rümker, Zeitschrift der Landwirtschaftskammer der Provinz Schlesien (1900, Heft 6), steht weiter bei verschiedenen Sorten Trockensubstanzgehalt in gleichsinnigem Zusammenhange mit Eiweiß-Zucker-Rohfasergehalt und Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen.

die eine Eigenschaft steigt, auch die andere Steigen zeigt, vereinbare Eigenschaften, gleichsinnige, parallele, positive, homologe, übereinstimmende Korrelation, oder aber derart, daß das Steigen der einen Eigenschaft von einem Fallen der anderen begleitet wird, unvereinbare Eigenschaften, entgegengesetzte, divergierende, negative Korrelation. Die Kenntnis der Korrelationsverhältnisse bei Einzelpflanzen ist für die Züchtung, welche die Eigenschaften der Pflanzen abzuändern strebt, von Bedeutung. Sie ermöglicht es, sich ein Bild der Wirkung der beabsichtigten Abänderung einer Eigenschaft zu machen und läßt es in manchen Fällen zu, bei der Auswahl von einer nebensächlichen, leicht erkennbaren, Eigenschaft auf eine andere, wichtige zu schließen (Schlüsse von Formeigenschaften auf Leistungseigenschaften). Die Kenntnis der Korrelation der Eigenschaften verschiedener Sorten läßt bei den Züchtungen Schlüsse auf das wahrscheinlich Erreichbare zu.

Mißbildung.

Neben den kleinen, individuellen Variationen finden sich, wie erwähnt, auch individuelle Variationen größeren Umfanges, bei welchen die Namensgebung keine einheitliche ist. Bei Kulturpflanzen wird solche plötzlich auftretende, größere Abweichung vom normalen Bau, soweit sie sich nicht auf eine Bastardierung zurückführen läßt, meist als spontane Variation bezeichnet, es findet sich aber auch bei ihnen und wildwachsenden Pflanzen die Bezeichnung: Mißbildung, Monstrosität, Bildungsabweichung oder teratologische Bildung für eine Erscheinung, die nur schwer von der spontanen Variabilität zu trennen ist und die andererseits häufig auch innig mit der Erscheinung der Standortsmodifizierbarkeit zusammenhängt.

Die Schwierigkeit der Trennung der Mißbildungen von anderen individuellen Variationen größeren Umfanges wird von allen Botanikern, welche sich mit Mißbildungen beschäftigten, hervorgehoben und die Umgrenzung des Begriffes Mißbildung ist bei einzelnen Botanikern ganz verschieden von der Umgrenzung, welche andere diesem Begriffe geben.

Am weitesten geht in einer Richtung wohl Straßburger, welcher auch Bildungen einbezieht, welche pathologisch sind, aber andererseits Vererbbarkeit der Bildung ausschließt[1]). Masters schließt Vererb-

1) Lehrbuch der Botanik, S. 238.

barkeit teratologischer Bildungen nicht aus, zählt zu denselben aber Erscheinungen, welche als für die Formen typische bezeichnet werden können, wie Heterostylie, Dichogamie ꝛc. und faßt auch die Erscheinungen bei künstlicher Vermehrung als teratologische Bildungen auf[1]). Bei Masters finden wir auch bereits die Ansicht ausgesprochen, daß Teratologie und Variabilität nur gradweise von einander verschieden sind[2]). Im gleichen Sinne spricht sich Goebel aus, wenn er sagt, daß zwischen Mißbildung und Variation keine sichere Grenzlinie gezogen werden kann. Nach seiner Meinung wären zu Mißbildungen unnütze, eher schädliche Variationen zu zählen und kann Erblichkeit in Erscheinung treten, wenn eine solche auch meist geringer als bei Variationen ist[3]).

Auch Penzig meint, daß die Begriffe Monstrosität, Bildungsabweichungen, Anomalie nicht leicht zu präzisieren sind. Nanismus, Gigantismus, Blütenfarbenvariationen, Albinismus der Blätter, Behaarungsunterschiede, Gallenbildung schließt er von dem Begriffe teratologische Bildungen aus, ebenso Erscheinungen, welche zwar Abweichungen von normalem Bau derselben, aber zur Regel geworden sind, wie Kleistogamie, Dimorphismus ꝛc.[4]). Auch bei ihm treffen wir eine Äußerung über die Abgrenzung des Begriffes Mißbildung, welche mit den erwähnten analog ist: „Eine scharfe Grenzlinie zwischen Anomalie und Variation ist überhaupt nicht zu ziehen“[5]).

Wenn man die einzelnen Momente, welche zur Umschreibung des Begriffes Mißbildung angeführt werden, durchsieht, so wird man die Schwierigkeit, die Erscheinung der Mißbildung von jener der Variabilität zu trennen, gut erkennen. Man kann als solche Momente anführen: Erheblichkeit, Ungewöhnlichkeit und Auffälligkeit des abweichenden Merkmales, Nutzlosigkeit oder Schädlichkeit der Abänderung, Entstehung aus inneren Ursachen, fehlende Vererbbarkeit.

In vielen Fällen sind Bildungen, welche zu den teratologischen gerechnet werden, thatsächlich auffälliger, von der normalen Ausbildung der Form stärker abweichend, als gewöhnliche Variationen größeren Betrages, und es wird dies durch die Bezeichnung Mißbildung in

---

1) Pflanzen-Teratologie. Deutsch von Udo Dammer, Leipzig 1886.

2) Masters, (Pflanzen-Teratologie, Deutsch von Udo Dammer, Leipzig 1886) S. 554.

3) Referat in l'année biol. II, S. 203.

4) Dr. O. Penzig, Pflanzen-Teratologie, Genua, Angelo Ciminago, 1890.

5) Pflanzen-Teratologie II, S. IV.

solchen Fällen gut ausgedrückt, während, wenn man dem Sprachgebrauche folgt, als Anomalie und Bildungsabweichung auch jede gewöhnliche Variation größeren Umfanges bezeichnet werden kann. Nutzlos für die Pflanze sind — wenigstens bei Kulturpflanzen — sehr viele gewöhnliche Variationen größeren Umfanges auch, wenn auch die Nutzlosigkeit, ja selbst in manchen Fällen die von Goebel behauptete Schädlichkeit bei teratologischen Bildungen mehr hervortritt.

Die Annahme der Entstehung teratologischer Bildungen aus inneren Ursachen giebt die Möglichkeit viele Bildungen aus dem Bereiche der Teratologie auszuschließen und sie den Modifikationen zuzuweisen. So sind beispielsweise Fälle von Blütenfüllung durch Peyritsch[1]) auf die Thätigkeit von Milben zurückgeführt worden, ebenso Erscheinungen veränderter Geschlechtsverteilung durch Molliard[2]) auf die Thätigkeit von Parasiten; Verzwergung und Riesenwuchs lassen sich auf Standortsverhältnisse im engeren Sinne zurückführen und bei manchen Monstrositäten ist es zunächst zweifelhaft, ob sie durch reiche Ernährung direkt hervorgerufen wurden, oder ob reiche Ernährung nur ihr Auftreten begünstigte.

Die Vererbungsfähigkeit wird wohl als das entscheidende Moment betrachtet werden können, welches eine Trennung teratologischer Bildung (sowohl erblicher als nicht erblicher) von gewöhnlicher Variation größeren Umfanges zuläßt. Man wird im allgemeinen zugeben können, daß Variationen größeren Umfanges gute Vererbung zeigen, teratologische Bildungen keine oder meist geringere. In früherer Zeit war dieses Merkmal noch weiter verwendbar, da die Erblichkeit einzelner teratologischer Bildungen nicht derart nachgewiesen war, wie dieses heute der Fall ist. Als auffallendes Beispiel der erblichen Erhaltung einer Bildung, welche ihrem Aussehen nach als ausgesprochene Mißbildung im gewöhnlichen Sinne des Wortes betrachtet werden muß, kann die Zierpflanze Hahnenkamm (Celosia cristata) genannt werden. Einige Fälle von Vererbung von Mißbildungen bei Mais erwähnt Körnicke[3]) ebenso beschränkte Vererbung in einigen Fällen bei anderen Kulturpflanzen Rimpau[4]). Ganz besonders viele Beiträge zu diesem

1) Akad. d. Wiss. Wien, Sitzungsber. Mat. naturw. Kl., 1888.
2) Naturwissenschaftliche Rundschau, 1896, S. 47.
3) Handbuch, S. 341.
4) Deutsche landwirtschaftl. Presse, 1899, S. 878.

Gegenstande hat, zumeist mit Berücksichtigung wildwachsender Pflanzen, de Vries geliefert[1]), für Iris pallida einen solchen auch Heinricher[2]). de Vries sowohl wie Göbel beobachteten auch in Fällen, bei welchen bei Auslese Erblichkeit konstatiert wurde, öfteres Fehlen derselben in einzelnen Generationen und eine erhebliche Neigung zur normalen Form zurückzukehren.

Variationen, welche Erblichkeit zeigen, wird man als einfache Variationen größeren Umfanges betrachten können, auch dann, wenn die Abweichung eine auffallendere ist, oder aber — wenn man mit Rücksicht auf die Auffälligkeit des Merkmales die Bezeichnung Mißbildung beibehalten will — als erbliche Mißbildungen. Abweichungen, welche durch äußere Einflüsse (Boden und klimatische Verhältnisse, Verstümmelungen, Beeinflussung durch Pilze und Tiere) hervorgebracht werden und zunächst keine Erblichkeit zeigen, sind der Standortsmodifikation zuzuweisen, so daß der in dieser Weise hier wesentlich eingeengte Begriff Mißbildungen etwa in folgender Weise gefaßt werden könnte: 'Mißbildungen sind größere (meist besonders auffallende) Abweichungen vom normalen Bau, die sich bei einzelnen Pflanzenindividuen plötzlich zeigen, ihre Entstehung inneren Ursachen verdanken und keine Vererbung zeigen. Von den Variationen größeren Umfangs (respektive den unter diesen noch unterschiedenen erblichen Mißbildungen) sind solche Mißbildungen demnach durch das Fehlen der Vererbung, von den Standortsmodifikationen durch die Entstehungsursache getrennt. Eine Übereinstimmung mit dieser Auffassung des Begriffes Mißbildung findet sich bei Körnicke angedeutet[3]). Es ist ganz gut möglich, daß dieselbe Abweichung in einem Falle bei wiederholter Auswahl keine Vererbung zeigt, daß dagegen in einem anderen Falle eine solche auftritt; demnach wird sie als Mißbildung in diesem Sinne oder aber als erbliche Mißbildung, die im allgemeinen der gewöhnlichen Variation größeren Umfanges gleichzusetzen ist, betrachtet werden können. Jedenfalls erscheint der Versuch aus auftretenden Mißbildungen durch Züchtung durch Auslese eine neue Form zu schaffen, nicht ganz aussichtslos, ja ein Forscher bringt selbst die Artbildung mit teratologischen Erscheinungen

1) Biol. Centralblatt, 1892, S. 438. Bull. sc. de la France et de la Belgique XXVII, S. 396. Dodonea 1894.

2) Biol. Centralblatt, 1896, S. 13.

3) Handbuch I. S. 20 und 134.

in Verbindung[1]), was nicht überraschen kann, wenn wir die erblichen Mißbildungen den gewöhnlichen Variationen größeren Umfanges zuzählen.

Als einige Fälle von Mißbildung bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen seien die folgenden aufgezählt, die auch als solche in dem hier entwickelten Sinne gelten können, sobald — wie dies zumeist der Fall — keine Erblichkeit vorhanden und keine äußere Veranlassung nachzuweisen ist: Auftreten einer erheblich größeren oder geringeren Zahl von Blumenblättern, noch häufiger von Pollenblättern (Spergula, Papaver somniferum); Umwandlung von Pollenblätter in Fruchtblätter (Papaver somniferum); Vergrünung der Blütenblätter (Carum Carvi, Daucus carota); Auftreten von weiblichen Blüten an männlichen Pflanzen (Humulus Lupulus), sowie die umgekehrte Erscheinung; Auftauchen von Blüten eines Geschlechtes bei mehrhäusigen Pflanzen an Orten, wo sonst das andere Geschlecht sich findet (Mais, der Mißbildungen in größerer Zahl bietet[2]); gekniete Grannen, Verdoppelung der Grannen bei ährentragenden Getreidearten; federbuschartige Umwandlung der Haferrispe (D. L. Presse 1899, S. 415 u. 659); Verbänderung bei Rübenstengeln; Auftreten von Laubblättern zwischen den Hochblättern bei Hopfen; Verlängerung der Blütentrauben bei Phaseolus vulgaris, so daß dieselben so lang erscheinen, wie bei Phaseolus multiflorus (Hoffmann), sowie der umgekehrte Fall; Knollenbildung in den Achseln oberirdischer Stengel bei Kartoffeln ꝛc. ꝛc.

Die häufigsten Fälle von (nicht erblichen und auch von erblichen) Mißbildungen sind Versetzungen von Organen an ungewöhnliche Stellen, ungewohnte Vergrößerung oder Verkleinerung einzelner Teile und starke Vermehrung oder Verminderung einzelner Organe, viel seltener Auftreten wirklich neuer Eigenschaften. Meist daher wohl nicht veränderte Vererbungssubstanz, sondern die gleiche Vererbungssubstanz und verschieden starke oder an ungewohnten Orten stattfindende Entfaltung einzelner Anlagen derselben.

Knospen-Variabilität-Mißbildnug und -Modifizierbarkeit.

Auch die Knospenvariabiliät muß als ein Fall des Auftretens von Variabilität im weiteren Sinn dieses Wortes betrachtet werden. Man wird auch bei ihr die Unterscheidung in gewöhnliche Variabilität größeren Umfanges, in Modifizierbarkeit und in Mißbildung in dem letzterwähnten Sinne machen können und wird als unterscheidend nur festhalten müssen, daß Knospenvariabilität sich innerhalb einer Pflanze

1) Dareste, Recherches sur la production artificielle des monstruosités, Paris.

2) Weitere Mißbildungen bei Mais in Krafft: Die normale und anormale Metamorphose des Mais, 1870.

zeigt, so daß einzelne Knospen, Zweige, Halme, der Form (seltener Leistung) nach abweichend von den übrigen an derselben Pflanze erscheinen.

Solche Knospenvariationen erwähnt Darwin in größerer Zahl[1]) bei verschiedenen Obstbäumen, bei Blumen und bei landwirtschaftlichen Gewächsen, sowohl solche, welche oberirdische Teile (Blüten, Früchte, Laubblätter) betreffen, als unterirdische und er führt auch einige Fälle der selteneren Knospenvariationen bei wildwachsenden Pflanzen an.

Hoffmann hat aus eigener Beobachtung eine Reihe von Beispielen beigebracht. Er fand verschiedenfarbige Blüten an einem Pflanzenindividuum bei Viola tricolor, Papaver alpinum, Digitalis purpurea, Helianthemum polifolium, Godetia amoena[2]). Bei Rosa punica zeigten sich nach vielen Jahren, während welcher ein Strauch nur rote Blüten gebracht hatte, auch gelbe und gelbrotbunte Blüten an demselben Individuum. Bei einem Roßkastanienbaum trug ein Zweig gefüllte Blüten, ein Exemplar von Lonicera Periclymenum zeigte einzelne Zweige mit fiederschnittigen Blättern ꝛc.[3]). Endlich um auch landwirtschaftliche Kulturpflanzen zu erwähnen, wurden von Hoffmann an ein und demselben Sproß bei Phaseolus vulgaris Hülsen mit verschiedenen Samen beobachtet[4]).

Die Knospenvariabilität ist eine sehr selten in Erscheinung tretende Form der Variabilität. Beispiele für die gewöhnliche Erscheinung der Variabilität drängen sich sofort in großer Zahl auf, dagegen findet man im Gedächtnis meist keinen Fall, in der Litteratur im Verhältnis sehr wenig Fälle von Knospenvariabilität. Knospenvariationen sind bei Vermehrung auf andere Individuen übertragbar[5]), in einigen Fällen hat sich aber auch bei Vermehrung keine Vererbung gezeigt[6]). in anderen Fällen wieder ist Vererbung auch bei Fortpflanzung festgestellt worden[7]).

Die Variabilität zeigt sich auch im Falle der Knospenvariabilität als höchst unregelmäßig und die Fälle ihrer Erscheinung sind schwer in ein Schema zu bringen, es fehlt uns bisher jeder Anhaltspunkt um bei Auf-

1) Das Variieren.

2) Botanische Zeitung, 1881, S. 377. — Ursache der Erscheinung kann in diesem Falle auch eine vorangegangene Bastardierung gewesen sein.

3) Botanische Zeitung, 1881, S. 395. Beispiele von Knospenvariationen bei Bäumen, auch bei Beißner, Mitteilungen der deutschen dendrologischen Gesellschaft, 1895.

4) Botanische Zeitung, 1883, S. 344. — Ursache wie bei Note 2.

5) Beispiele für letzteres, Hildebrand, Botanische Zeitung, 1890. S. 307.

6) Darwin, Variieren I., S. 490, 491, 492.

7) Darwin, Variieren, I., S. 527, 478.

tauchen einer solchen Variation über ihr zukünftiges Verhalten urteilen zu können. Sobald Vererbung fehlt, steht nichts im Wege die Erscheinung den Standortsmodifikationen oder den Mißbildungen in dem Sinne, wie sie hier aufgefaßt werden, zuzuzählen, es ist eine Veränderung vor sich gegangen, welche, so wie bei den Standortsmodifikationen und Mißbildungen in der hier gegebenen Bedeutung, keine Rückwirkung auf die Vererbungssubstanz geäußert hat. Im Falle der Vererbung könnte man zur Erklärung von Knospenvariationen annehmen, daß eine Nachwirkung eines in einer früheren Generation erfolgten Befruchtungsaktes sich zeigt, wie eine solche bei Fortpflanzung nach einer Bastardierung in den folgenden Generationen, aber zumeist (auch in der ersten Generation) im ganzen Organismus zu Tage tritt. Sehen wir von einer solchen Annahme ab, die für manche Fälle zutreffend sein kann, so bleibt uns nur eine solche, welche die Einreihung der Erscheinung unter die größeren, gewöhnlichen Variationen aus inneren Ursachen nötig macht. Das somatische Plasma wird in einem einzelnen Teil einer Pflanze aus inneren Ursachen abgeändert und mit ihm auch die Vererbungssubstanz.

Soweit eine Knospenvariation bemerkt wird, kann eine Beachtung und Benutzung derselben durch den Züchter erfolgen. Die Aussichten für einen Erfolg der letzteren sind bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen äußerst gering, etwas größer, aber auch noch sehr gering bei mehrjährigen Gartenpflanzen[1]). Unter landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ist es die Kartoffel, von welcher häufigere Fälle von Knospenvariationen angeführt werden[2]). Wird eine Knospenvariation bemerkt, so wird man, um sie zu erhalten, zunächst jedenfalls zur Vermehrung greifen, da bei dieser die Möglichkeit, die Variation auf andere Individuen zu übertragen naheliegender ist, als bei Fortpflanzung.

Daß bei Beobachtung von Knospenvariationen sehr viel Täuschungen unterlaufen, ist gewiß; Kerner verweist darauf, daß leicht die verschiedene Ausbildung der Blätter an jugendlichen und alten Sprossen als Erscheinung der Knospenvariabilität angesehen wird und ebenso können äußere Einflüsse Erscheinungen veranlassen, die als

---

1) geringer: Blumen, Gemüse; dagegen größer: Bäume, Sträucher des Gartens.

2) Darwin, Variieren, S. 494.

Knospenvariationen aufgefaßt werden, so verweist beispielsweise Buchenau auf einen genau beobachteten Fall, wo eine Änderung der Blattform (gelappte Laubblätter bei eichenblätteriger Hainbuche) auf ungenügende Ernährung zurückzuführen war und bei besserer Ernährung dann wieder normale Blätter produziert wurden[1]) und in anderen Fällen können Insekten als Veranlassung festgestellt werden. Mit Feststellung einer solchen äußeren Ursache ist die betreffende Bildung in das Gebiet der Standortsmodifikationen, oder der Modifikationen durch andere äußere Einflüsse, eingereiht. (Über das Wesen von Modifikationen überhaupt ist an verschiedenen Stellen (Standortsmodifikationen, Begriff und Arten der Modifizierbarkeit) bereits gesprochen worden, so daß eine Behandlung dieses Gegenstandes an dieser Stelle unterbleiben kann.)

1) Botanische Zeitung, 1891, S. 102. — Auch Exoascusinfektion als Ursache gefunden. Wehner, Bot. Ztg., 1886, S. 81.

tauchen einer solchen Variation über ihr zukünftiges Verhalten urteilen zu können. Sobald Vererbung fehlt, steht nichts im Wege die Erscheinung den Standortsmodifikationen oder den Mißbildungen in dem Sinne, wie sie hier aufgefaßt werden, zuzuzählen, es ist eine Veränderung vor sich gegangen, welche, so wie bei den Standortsmodifikationen und Mißbildungen in der hier gegebenen Bedeutung, keine Rückwirkung auf die Vererbungssubstanz geäußert hat. Im Falle der Vererbung könnte man zur Erklärung von Knospenvariationen annehmen, daß eine Nachwirkung eines in einer früheren Generation erfolgten Befruchtungsaktes sich zeigt, wie eine solche bei Fortpflanzung nach einer Bastardierung in den folgenden Generationen, aber zumeist (auch in der ersten Generation) im ganzen Organismus zu Tage tritt. Sehen wir von einer solchen Annahme ab, die für manche Fälle zutreffend sein kann, so bleibt uns nur eine solche, welche die Einreihung der Erscheinung unter die größeren, gewöhnlichen Variationen aus inneren Ursachen nötig macht. Das somatische Plasma wird in einem einzelnen Teil einer Pflanze aus inneren Ursachen abgeändert und mit ihm auch die Vererbungssubstanz.

Soweit eine Knospenvariation bemerkt wird, kann eine Beachtung und Benutzung derselben durch den Züchter erfolgen. Die Aussichten für einen Erfolg der letzteren sind bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen äußerst gering, etwas größer, aber auch noch sehr gering bei mehrjährigen Gartenpflanzen[1]). Unter landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ist es die Kartoffel, von welcher häufigere Fälle von Knospenvariationen angeführt werden[2]). Wird eine Knospenvariation bemerkt, so wird man, um sie zu erhalten, zunächst jedenfalls zur Vermehrung greifen, da bei dieser die Möglichkeit, die Variation auf andere Individuen zu übertragen naheliegender ist, als bei Fortpflanzung.

Daß bei Beobachtung von Knospenvariationen sehr viel Täuschungen unterlaufen, ist gewiß; Kerner verweist darauf, daß leicht die verschiedene Ausbildung der Blätter an jugendlichen und alten Sprossen als Erscheinung der Knospenvariabilität angesehen wird und ebenso können äußere Einflüsse Erscheinungen veranlassen, die als

1) geringer: Blumen, Gemüse; dagegen größer: Bäume, Sträucher des Gartens.

2) Darwin, Variieren, S. 494.

Knospenvariationen aufgefaßt werden, so verweist beispielsweise Buchenau auf einen genau beobachteten Fall, wo eine Änderung der Blattform (gelappte Laubblätter bei eichenblätteriger Hainbuche) auf ungenügende Ernährung zurückzuführen war und bei besserer Ernährung dann wieder normale Blätter produziert wurden[1]) und in anderen Fällen können Insekten als Veranlassung festgestellt werden. Mit Feststellung einer solchen äußeren Ursache ist die betreffende Bildung in das Gebiet der Standortsmodifikationen, oder der Modifikationen durch andere äußere Einflüsse, eingereiht. (Über das Wesen von Modifikationen überhaupt ist an verschiedenen Stellen (Standortsmodifikationen, Begriff und Arten der Modifizierbarkeit) bereits gesprochen worden, so daß eine Behandlung dieses Gegenstandes an dieser Stelle unterbleiben kann.)

1) Botanische Zeitung, 1891, S. 102. — Auch Exoascusinfektion als Ursache gefunden. Wehner, Bot. Ztg., 1886, S. 81.

Auslese.

Der natürlichen Auslese oder Auswahl wurde von Darwin eine bedeutende Rolle bei der Formenbildung zugeschrieben. Zur Annahme der Wirkung dieser natural selection ist Darwin durch die paläontologische Forschung mit ihrem Nachweis ausgestorbener, in den früheren Erdperioden gewiß angepaßter Formen, durch die Betrachtung des Verhältnisses zwischen der großen Zahl von Keimen und der geringen erwachsener Organismen, durch Beobachtung über Verdrängung der Formen durch andere, ganz besonders aber durch die Erfolge der künstlichen Auslese bei Tier- und Pflanzenzüchtung gebracht worden. Das Eingreifen der natürlichen Auswahl kann einerseits schon in der Vernichtung unpassender Variationen (Kampf um's Dasein) zum Ausdruck kommen, andererseits weiter darin, daß passende Variationen gestärkt werden, indem nur oder vorwiegend solche Individuen geschlechtlich vereint werden, welche diese Variation zeigen (Zuchtwahl). Bei Tieren kann das letztere Eingreifen unabhängig vom ersteren gedacht und als wirklicher Wahlakt bei der Zeugung aufgefaßt werden (stärkeres Männchen, Anlockungsmittel des Männchens). Die Heranziehung der natürlichen Auslese erleichtert es, die Zweckmäßigkeit der Formen zu erklären. Die Variabilität als solche wird von vielen Forschern als regellos arbeitend gedacht, die Auswahl giebt erst der Variabilität die Richtung, oder, wenn wir ihre Wirksamkeit einschränken wollen, beseitigt wenigstens ausgesprochen unzweckmäßige Variationen oder Formenkreise. Unter den Darwinianern wird von einem Teil der Wirkung der Auslese eine geringere Bedeutung zugeschrieben und die Wirkung äußerer Verhältnisse in den Vordergrund gestellt (Spencer), von einem andern wird die Auslese in den Vordergrund gestellt. Ein energischer Vertreter der Lehre von der Wirkung der natürlichen Auswahl ist Weismann. Nägeli will die Wirksamkeit der natürlichen Auswahl wesentlich beschränkt wissen, Wagner[1]) und

1) Kosmos IV, 1880, S. 1.

andere, in jüngster Zeit Kassowitz, bekämpfen die Annahme einer weitgehenden Wirkung der Auslese in der Natur, aber immer unter ausdrücklicher Anerkennung ihrer Wirksamkeit im Kulturzustande der Organismen. Henslow glaubt nicht an eine bestimmt gerichtete Variabilität, führt dieselbe auf direkte Wirkung des Standortes zurück. Der Wanderung und Trennung wird dabei eine wichtige Rolle bei der Artenbildung zugeschrieben, der natürlichen Auswahl nur die Beseitigung schlecht angepaßter Individuen.

Die Arbeiten Romanes, welche sich zum Teil auf die Forschungen Gulicks stützen, machen es möglich, die Bedeutung der natürlichen Auswahl gut zu erkennen, erweitern unsere Anschauungen über den Einfluß derselben auf die Artbildung wesentlich, indem sie die natürliche Auswahl nur als eine besondere Form der Formentrennung (Isolation) hinstellen.

Neben der örtlichen Formentrennung wird die physiologische Formentrennung unterschieden. Bei beiden ist das Endresultat das gleiche, die Verhinderung des geschlechtlichen Zusammentrittes von zwei Individuen einer Form, von welchen jedes einer anderen der getrennten Gruppen angehört, nur wird dies in dem allgemeiner bekannten Falle der örtlichen Formentrennung durch den verschiedenen Standort bewirkt, während bei der physiologischen Formentrennung an demselben Standorte andere Hindernisse eine Befruchtung aller Individuen untereinander unmöglich machen.

Die natürliche Auswahl ist nur jener besondere Fall der Formentrennung, bei welcher diese dadurch bewirkt wird, daß die Individuen mit einer Art Abweichung immer weniger (dadurch, daß sie direkt unterdrückt werden, oder bei der geschlechtlichen Auswahl bei Tieren auch bei dem Geschlechtsakt weniger bevorzugt) werden. Eine Wirkung kann durch die natürliche Auswahl auch ohne geschlechtlichen Zusammentritt, durch allmähliche Ausscheidung der Individuen, welche eine bestimmte Variabilität zeigen, erzielt werden. Die Individuen der Gruppen der örtlichen Trennung können je untereinander einheitlich sein (segregate breeding Gulicks, Homogamie Romanes) oder aber sie sind untereinander ungleich (separate breeding Gulicks, Apogamie Romanes). Ein Entstehen von Arten hält Romanes bei der örtlichen Trennung sowohl in dem in der Natur häufigen ersteren Fall für möglich, als auch in dem selteneren zweiterwähnten. Wenn bei letzterem Gruppen isoliert werden, deren Individuen je unter-

einander verschiedene Abweichungen zeigen, so wird sich im Laufe der Zeit auch — je geringer die Individuenzahl einer Gruppe, desto rascher — eine Mittelform bilden können, welche verschieden ist von der früheren Mittelform, welche durch geschlechtlichen Zusammentritt aller Individuen entstand[1]).

Die Wirkung der künstlichen Auswahl wird allgemein anerkannt, auch von jenen Naturforschern, welche der natürlichen Auswahl nicht eine so weit gehende Bedeutung zuzuschreiben geneigt sind. Die bestimmte Richtung, welche man der Variabilität zu geben wünscht, kann hier mit Zielbewußtsein immer wieder gewiesen werden und es gilt der Satz Müllers „sobald eine Auswahl in bestimmter Richtung stattfindet", wird, „infolge der Auswahl, ganz abgesehen von äußeren Verhältnissen, ein Fortschreiten der Abänderung in derselben Richtung von Generation zu Generation eintreten[2])". Mit direkter Beziehung auf die künstliche Züchtung hat L. L. de Vilmorin Wesen und Erfolg der künstlichen Auswahl präcisiert. L. L. de Vilmorin sagt[3]): „chacque variation appréciable à nos sens peut être amenée à l'état de race constante, se reproduisant par graine, au moyen d'une série plus ou moins longue de semis méthodiquement suivis." Von den Abweichungen, welche die verschiedenen Ursachen der Variabilität schafft, können durch den Menschen die passenden ausgewählt werden und, wenn dies mit Zielbewußtsein geschieht, wird durch eine derartige künstliche Auslese der Variabilität eine bestimmte Richtung gegeben werden können. Dabei kann die Auswahl sowohl die kleinen individuellen Variationen ins Auge fassen (Veredelung), als auch die auffallenden, individuellen Variationen größeren Umfanges, die als spontane Variationen oder als erbliche Mißbildungen bezeichnet werden, oder ihre Entstehung einer Bastardierung verdanken.

Die künstliche Auswahl des Züchters entspricht dem, was Romanes bei wildwachsenden Pflanzen örtliche Trennung nennt. Sie kann,

---

1) Romanes, Darwin and after Darwin 1892, 95, 97. Speciell der 3. Bd. 1897 über „Isolation". Daselbst auch die Untersuchung Gulicks und Romanes über die Formenbildung bei den Mollusken der Sandwichsinseln, welche nach dem Genannten durch Isolierung je einer Anzahl von Individuen in die einzelnen gleichmäßige äußere Bedingungen bietenden Thäler erfolgte.

2) Müller: Die Befruchtung, S. 449.

3) Vilmorin: Notices sur l'amélioration, S. 16.

soweit Fremdbefruchtung in Frage kommen kann, segregate breeding sein, (wenn die Trennung scharf durchgeführt wird), aber auch separate breeding. Ersteres wird meist der Fall sein, wenn die Züchtung von morphologischen Merkmalen ausgeht, da bei diesen die Auswahl leichter scharf durchzuführen ist, so daß die ausgewählten — isolierten — Individuen eher einheitlich sein können. Am schärfsten wird dies natürlich bei Individualzüchtung möglich sein. Separate breeding wird mehr in den Vordergrund treten bei Beobachtung physiologischer Merkmale, bei Veredelungsauslese. Man bringt beispielsweise frühreife oder zuckerreiche Individuen einer Sorte zusammen — isoliert sie von den übrigen — aber innerhalb der Frühreife und des Zuckerreichtums bestehen Abstufungen, die zur Bildung einer Mittelform führen, deren Individuen aber doch frühreifer und zuckerreicher sind, als die Individuen der Mittelform ohne Auswahl[1]). Die Isolierung der künstlichen Auswahl ist eine künstliche und könnte als eine künstliche örtliche bezeichnet werden. Einer Erscheinung, welche der natürlichen örtlichen Trennung nahe kommt, begegnet man bei Kulturpflanzen bei der Landsortenbildung und es ist da immerhin möglich, auch dieser Trennung als solcher einen Einfluß auf die Bildung von Landsorten zuzuschreiben, wenn auch nach früher Gesagtem es wohl nahe liegt der direkten Einwirkung verschiedener lange dauernder äußerer Verhältnisse verschiedener Standorte besonderen Einfluß zuzuschreiben. Daß einzelne Eigenschaften bei Übertragung von Landsorten aus einer Gegend in eine andere sich besser erhalten, kann vielleicht dem verschiedenen Ursprung derselben zuzuschreiben sein. Eigenschaften, welche dem lange wirkenden, direkten Einflusse des Standortes ihre Entstehung verdanken, werden weniger widerstandsfähig sein, als solche, welche der durch Isolierung der Individuen bewirkten Bildung einer neuen Mittelform ihre Entstehung verdanken.

In einer vielzähligen Gruppe von Individuen einer Form folgen die individuellen, kleinen Variationen einer bestimmten Eigenschaft, welche sich durch Zahlen ausdrücken lassen, zumeist dem Bernouilli'schen Gesetze der großen Zahlen und gestatten es, Quételet-Galton'sche Kurven zu konstruieren, welche den Newton'schen Binominalkurven entsprechen[2]). Trägt man auf einer Horizontalen gleichmäßig steigend

1) Dabei muß durchaus nicht Ausgleich eintreten, die Variationen gruppieren sich um ein anderes Mittel, aber es entsprechen nicht alle Individuen dem betreffenden Mittel.

2) Quételet Anthropométrie, Brüssel 1870; Galton Natural inheritance,

die Zahlen für das Ausmaß, in welchem die betreffende Eigenschaft vorhanden ist auf und trägt man weiter die Zahl der Individuen, welche das betreffende Ausmaß der Eigenschaft zeigen, auf einer Vertikalen auf, so erhält man in den Schnittpunkten, der in den betreffenden Punkten der Vertikalen resp. Horizontalen errichteten Senkrechten (Abscissen und Ordinaten) eine ansteigende und später wieder abfallende Kurve. Die Mehrzahl der Individuen gruppiert sich demnach um das mittlere Ausmaß der betreffenden Eigenschaft. Außer symmetrischen Variationskurven [(a + b) r u. a = b = 1)] treten auch unsymmetrische [(a + b) r u. a verschieden von b] in Erscheinung. (Verschaffelt hat für Zucker in Zuckerrüben eine solche gezeigt). de Vries hat beobachtet, daß neben solchen zweiseitigen auch halbe (hemimorphe) Galton'sche Kurven in Erscheinung treten, und daß Auswahl imstande ist, solche in zweiseitige umzuwandeln[1]).

Wenn wir eine Wirkung der künstlichen Auswahl zugeben müssen, so müssen wir auch die Möglichkeit einer derartigen und anderer Abänderungen der Galtonkurven zugeben. Bei zweiseitigen Galtonkurven wird bei Auswahl der Scheitel immer mehr zu der Linie des Maximal-, eventuell Minimalausmaßes der Eigenschaften verschoben werden müssen, die zweiseitige Kurve wird immer unsymmetrischer werden, die einseitige wird steiler, eventuell flacher werden. Neben den ganzen und halben Binominalkurven lassen sich auch mehrgipflige-, Summationskurven, Mischkurven, (dimorphe, pleiomorphe Variationskurven) beobachten. Solche weisen darauf hin, daß mehrere Variationstypen gemischt vorkommen[2]), finden sich auch bei manchen größeren Variationen, die als Bildungsabweichungen (Mißbildungen) bezeichnet werden und zeigen bei zwei Gipfeln einen, welcher der größten Zahl normaler, einen zweiten, welcher der größten Zahl abweichender Individuen ent-

London 1889; Pearson Phil. Trans 1894. Bestätigung des Bestehens solcher Gesetzmäßigkeiten, besonders für Pflanzen: de Vries (siehe weitere Noten); Ludwig, Bot. Centralblatt 1895, S. 1, 33, 65, 97 und 248. Auch bei Hays und Goff, Minnesota Bulletin 62; Verschaffelt, Ber. d. deutsch botan. Gesellschaft 1894, S. 350; Ludwig, D., botan. Monatsschrift 1897, S. 294 (Variationskurven für Lotus uligin. und L. cornic., Trif. repens, T. pratense, Medicago sativ. und M. falcata).

1) Berichte der deutsch. botan. Gesellschaft 1894, S. 197. Daselbst auch über die Erkennung des Vorhandenseins einer individuellen größeren Variation durch halbe Galtonkurven. — Nachweis derselben durch Auswahl.

2) de Vries, Archiv f. Entwick. Mech. II 1896, S. 52.

spricht[1]). Auch bei zweigipfligen Kurven hat de Vries (und zwar bei Chrysanthemum segetum, Zahl der Strahlblüten im Endköpfchen des Hauptstammes) gezeigt, daß Auswahl es ermöglicht, dieselben zu verändern und sie beispielsweise eingipflig zu machen[2]).

Von Beispielen, welche dem praktischen Züchtungsbetrieb entnommen sind und die Wirkung einer Auswahlzüchtung zeigen können, sei nur eines angeführt. Auf Derebczyn (Baron Mahs) waren in der Periode 1887/88—1890/91 die Mittelzahlen für den Ertrag an Rübe pro Hektar 222,3 dz, für Prozent Zucker in der Rübe 13,07, für Ertrag an Zucker pro Hektar 29 dz. Nach Einführung der Selektion in der Periode 1891/92—1896/97 waren die Mittelzahlen für die gleichen Verhältnisse: 216,6 dz, 15,17 % und 33,9 dz[3]). Die Zahlen lassen auch die Wirkung korrelativer Beziehungen in dem Sinken des Massenertrages bei Zunahme des Zuckerertrages erkennen. Weitere instruktive Zahlen für das Wirken der Korrelation bei Zuckerrübenzüchtung: Zunahme des Gehaltes an organischem Nichtzucker bei Zunahme des Prozentgehaltes an Zucker, nach erfolgter Auslese nach Zucker in der Rübe, bringt v. Lippmann[4]).

Die Wirkung der künstlichen Auslese wird in derselben Weise zu erklären sein, in welcher man die Wirkung der natürlichen Auslese oder weiter — im Sinne Romanes — der natürlichen Formentrennung zu erklären sucht. Der Unterschied liegt nur darin, daß die Erklärung der künstlichen Auslese sich auf genau zu beobachtende Vorgänge stützt. Die künstliche Auslese kann, und das ist die einfachere, unzweifelhaft sichere Wirkung, lediglich ausscheiden. Daß innerhalb einer kultivierten Form Variationen vorhanden sind, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Werden Individuen mit günstiger Ausbildung abgesondert und die anderen beseitigt, so wird unbedingt eine Verbesserung des Bestandes eintreten, auch wenn die Pflanzen nur der Vermehrung unterworfen sind, oder lediglich Selbstbefruchtung zeigen. Diese Verbesserung kann selbst dann fortschreiten, wenn ein weiteres Variieren ganz ausgeschlossen bleibt, da die Auswahl durch wiederholte Vornahme eine schärfere wird und die Nachkommen mancher Individuen, die bei der ersten Auswahl passierten, bei der folgenden in ihrem wahren Wert erkannt werden, während sie bei einer ersten Auswahl, vielleicht durch Standortsverschiedenheiten innerhalb des Feldes begünstigt, täuschen konnten.

---

1) Bull. sc. de la France et de la Belgique, Paris XXVII, S. 396.
2) Arch. f. Entwick. Mech. II, 1896, S. 52.
3) Blätter f. Zuckerrübenbau 1897, S. 375.
4) Die deutsche Zuckerindustrie 1899, S. 590.

Die künstliche Auslese kann aber auch als eigentliche Zuchtwahl wirken und es ist in diesem Falle sicherere Erhaltung, bei individ. kleinen Variationen auch die Annahme einer inneren Verbesserung, ganz entschieden möglich. Es werden bei der Auslese die ausgewählten Individuen zusammengehalten und es wird, wenn diese Pflanzen der Fremdbefruchtung unterworfen sind, ohne oder meist mit besonderen Einrichtungen, die Möglichkeit ihrer gegenseitigen Befruchtung erhöht. Dadurch aber, daß je zwei Individuen zusammentreten, welche beide nach einer bestimmten Richtung hin abweichen, ist die Wahrscheinlichkeit eine größere, daß die Nachkommen auch nach dieser Richtung hin Abweichungen zeigen werden. Bei individuellen kleinen Variationen wird dabei das Mittel der Variabilität der Eigenschaft innerhalb der ausgelesenen Individuen nicht so stark von dem Mittel unausgelesener Individuen abweichen, als dies bei den Eltern der Fall war, aber es wird sich ein stetiger Fortschritt zeigen.

Eine weit schwieriger zu beantwortende Frage ist die, ob nicht auch bei Selbstbefruchtung, Befruchtung innerhalb einer Pflanze und bei Vermehrung die Auswahl eine innere Verbesserung, nicht bloß eine Auslese unter Vorhandenem bewirken kann. Will man diese Frage bejahend beantworten, so muß man von der Annahme ausgehen, daß nicht nur ohne geschlechtliche Mischung Variabilität möglich ist, sondern daß auch in diesem Falle, wenn ein Individuum nach einer bestimmten Richtung hin variiert, die Neigung besteht, die Variabilität weiterhin in dieser Richtung fortzusetzen. (Siehe: Vererbung bei Vermehrung.)

Bei den Kulturpflanzen zeigt sich als Wirkung großer Variabilität eine besonders große Vielförmigkeit bei dem genutzten Teil und es ist diese Erscheinung, die bereits von Gallesio und Godron hervorgehoben wurde, geeignet, die Bedeutung der Auslese von einem anderen Standpunkte aus zu beleuchten.

Die einzelnen Arten des Kohles variieren meist in dem genutzten Teil. Bei den sämtlichen Formen von Brassica oleracea ist der Same einheitlich ausgebildet. Dagegen ist — je nach der bei den einzelnen Gruppen üblichen Nutzung — der Blattapparat, der Stengel, der obere Teil der Wurzel stark variiert. Bei Brassica rapa ist bei jener Gruppe von Sorten, welche Öl liefern soll, keine Variabilität bei den Wurzeln zu bemerken, wohl aber eine sehr erhebliche in jener Gruppe von Sorten, welche die Kohlrübensorten enthält. Weizen, Mais, Fisolen variieren erheblich in den Samen und Früchten, weit weniger in anderen Teilen; Zierblumen variieren am hervorragendsten in den Blüten; Zierfrucht-

pflanzen, wie die Zierkürbisse, in den Früchten, Obstpflanzen desgleichen hauptsächlich in den Früchten, dagegen wenig in den übrigen Teilen ꝛc.

Es kann auch hier nicht angenommen werden, daß gerade dem genutzten Teil bei Kulturpflanzen eine besondere Fähigkeit zu variieren innewohnt, wenn es auch denkbar wäre, daß seiner Zeit gerade Pflanzen zur Kultur herangezogen wurden, welche bereits im wilden Zustande eine größere Variabilität des zu nutzenden Teiles zeigten. Selbst ohne diese Annahme läßt sich aber das stärkere Variieren des genutzten Teiles auf dieselbe Art, wie dies Darwin gethan, durch die Einwirkung des Menschen durch die künstliche Auslese erklären.

Gerade bei dem genutzten Teil wird die Auslese auch in früherer Zeit, ohne Einblick in die Züchtungslehre, zuerst bewirkt worden sein, man wird getrachtet haben, derart variierte Individuen zu erhalten. Wenn diese Individuen in dem genutzten Teile weiter variierten, wurde auch diese Variation bemerkt und erhalten, und so ergab sich für Variationen dieser Teile die Möglichkeit erhalten zu bleiben, während Variationen anderer Teile untergehen konnten. Es ist aber auch nicht immer ausschließlich der genutzte Teil, der bei Kulturpflanzen variiert, wenn auch meist die Variabilität bei diesem mehr auffällt. Sehr oft variieren auch Teile, welche nicht genutzt werden, aber mit dem genutzten Teil in inniger Beziehung stehen (korrelative Variabilität).

Bei Pflaumen, bei welchen das Fruchtfleisch genutzt wird, variiert dieses stark, aber es variieren auch die Kerne sehr erheblich, obgleich es sicher ist, daß man ihnen gar keine Aufmerksamkeit bei der Auslese zugewendet hat, sondern nur der Beschaffenheit des Fleisches eine solche zu teil werden ließ. Wie mannigfaltig aber die Variationen der Kerne sein können, zeigt beispielsweise die reichhaltige Sammlung von Pflaumensteinen, welche Liegel der Akademie Hohenheim vermachte, oder jene, welche neuerer Zeit die Versuchsstation Kaliforniens von Olivenkernen angelegt hat.

Ebenso variiert bei Phaseolus nicht nur der Same, der genutzt wird, sondern auch die Blütenfarbe, meist in direktem Zusammenhang mit der Samenfarbe (weißer Same, weiße Blüte; dunkler Same, dunkle Blüte). Gleiches auch bei Papaver somniferum und Lathyrus sativus. Ähnlich variiert bei Fragaria nicht nur die Frucht, sondern auch das Blatt (1-, 3-, 5 teilig).

Es ist aber mitunter auch nicht notwendig, daß der variierende Teil mit dem genutzten, oder bei der Verwendung der Pflanzen besonders beachteten Teil in so inniger Beziehung steht, wie Kern und Fleisch bei der Pflaumenfrucht, oder Blüte und Frucht bei anderen Pflanzen. Es zeigen sich auch, wenn auch weit seltener, durch Korre-

lation Variationen von Teilen, welche scheinbar zu dem genutzten Teile keine Beziehung haben. So Hochblätter und Mittelblätter, wie bei Tulipa Gesneriana, welche auch schon mit rot- und gelbgezeichneten Stengelblättern beobachtet wurde[1]).

Im vorhergehenden ist die große Bedeutung der künstlichen Auslese bei der Formenbildung der Kulturpflanzen gekennzeichnet worden. Keinesfalls wird man aber — ebensowenig wie Wanderung und Formentrennung bei wildwachsenden Pflanzen allein — die künstliche Formentrennung durch die künstliche Auslese allein zur Erklärung des Formenreichtums unter den Kulturpflanzen verwenden können. Die Variation muß vorhanden sein, die Natur schafft sie, die künstliche Auslese kann, durch den Menschen durchgeführt, die Variation erhalten oder durch die Natur verstärken lassen.

1) Hoffmann, Botanische Zeitung, Band II, 1881, S. 414.

II. Die Durchführung der Züchtung.

Technik der Züchtung durch Auswahl.

Verschiedene Arten der Auswahlzüchtung.

Züchtung durch Auswahl sucht bei vorhandenen Pflanzenformen das Ausmaß ihrer Eigenschaften zu steigern, oder aber nur bestimmte bisher nicht als reine Formenkreise bestehende rein zu erhalten[1]). Im ersteren Falle spricht man von Auswahl zum Zweck der Veredelung, der zweite Fall tritt ein bei Auswahl vorhandener größerer Variationen, sowohl solcher, welche als spontane Variationen bezeichnet werden, als auch jener, welche nach Bastardierung als Folge derselben auftreten, oder endlich solcher Mißbildungen genannter Variationen, welche sich vererben. Man spricht dann von Neuzüchtung, bei welcher für die Kultur neue Formenkreise geschaffen werden. Die Abweichung selbst, die Variation, kann dabei schon gefestigt vorhanden gewesen sein (spontane Var.) oder noch nicht gefestigt (erbliche Mißbildungen) oder erst veranlaßt worden und zunächst auch nicht gefestigt sein (Bastardierung). Auch wenn sie bereits gefestigt vorliegt, wird der Formenkreis neu geschaffen, da sie entweder nur in einigen Individuen auftritt oder aber — wenn in vielen — diese noch nicht zu einem einheitlichen Formenkreis gesondert sind. Als Maßregeln der Züchtung im weiteren Sinne des Wortes sind alle vier Arten der Auswahl aufzufassen, dagegen geht es nicht so gut an, die für einige der hierher gehörigen Maßregeln passende Bezeichnung, Zuchtwahl, allgemein anzuwenden.

Die Benützung des üblichen Wortes Zuchtwahl setzt leicht einen geschlechtlichen Vorgang voraus, ja weiter, daß verschiedene Individuen zum Zwecke der geschlechtlichen Vereinigung, des Züchtens

1) Der Vorgang, bei welchem eine bereits vorhandene Sorte nur rein erhalten wird, kann nur als Saatgutbau, nicht als Züchtung aufgefaßt werden.

im engeren Sinne des Wortes, zusammengebracht, dazu ausgewählt werden. Davon kann bei der Auswahl bei Vermehrung keine Rede sein, aber es trifft dies auch nicht zu, wenn die übrigen Arten der Auswahl bei *selbstbefruchtenden* Pflanzen Anwendung finden. Anders liegt die Sache in der Tierzucht, bei deren Auslese immer Geschlechtsakte wirken, wie denn auch bei Tieren bei natürlicher Auslese selbst eigentliche „geschlechtliche Zuchtwahl" als Wahlakt bei dem geschlechtlichen Zusammentritt vorkommen kann. Mit Rücksicht auf diese Verhältnisse wurde daher auch im folgenden an Stelle von Zuchtwahl allgemein Auswahl oder Auslese allein gesetzt. Jede der genannten Arten von Auslese kann eine bewußte und unbewußte sein[1]). Unbewußt wird sie sein, wenn ohne Absicht auf weitere Verbesserung lediglich mit Rücksicht auf die nächste Ernte Saatgut ausgewählt wird; bewußt, wenn dies in der Absicht auf erbliche Steigerung einer Eigenschaft geschieht.[2])

Unbewußte Auswahl in weiterem und engerem Sinne des Wortes hat zweifellos ganz besonders viel zur Verbesserung der Kulturpflanzen beigetragen. In frühester Zeit wurden — nach vielfachen Proben wohl — Arten der wildwachsenden Flora, welche einigermaßen eine Nutzung versprachen, zum Anbau herangezogen. Es ist nicht anzunehmen, daß die zu nutzenden Teile damals eine hervorragende Ausbildung zeigten, sie standen darinnen weit hinter jener unserer heutigen Kulturpflanzen zurück, die Pflanzen fielen aber immerhin schon gegenüber verwandten Arten durch fleischigere Wurzeln, mehr und größere Samen, saftigere Früchte ꝛc. auf. *Darwin* stellte sich die erste Erwerbung von Kulturpflanzen auf die eben angedeutete Art vor. Der Vorgang ist bereits als Auslese und zwar als ein Fall der *unbewußten Auslese im weiteren Sinne des Wortes* aufzufassen.

Aber auch wenn auf dem oben erwähnten Wege Pflanzen in früheren Zeiten in Kultur genommen waren, wurde eine Art unbewußter Züchtung zweifellos fortgesetzt. Es kann eine *unbewußte Auswahl*

---

1) Die Unterscheidung wird bereits von *Darwin* gemacht: Das Variieren, II, S. 260. *Darwin* faßt nicht lediglich Zuchtwahl im obigen Sinn ins Auge, sein Begriff Zuchtwahl deckt sowohl geschlechtliche Zuchtwahl als auch Auslese bei Fremdbefruchtung, Selbstbefruchtung und Vermehrung.

2) v. *Rümker* unterscheidet auch unbewußte und bewußte Auslese, indem er empirische und methodische Auslese (oder wie er sie nennt = Zuchtwahl) einander gegenüberstellt (Getreidezücht. S. 29 u. 51).

im engeren Sinne, also innerhalb der Varietät oder Art auch schon lediglich dadurch erfolgen, daß eine Pflanze überhaupt in Kultur genommen wird. Es kann beispielsweise die Eigenschaft rascher zu keimen gesteigert werden, da die langsam keimenden Individuen ausgelesen werden, indem sie zur Zeit der Ernte in der Entwicklung zurück, vielleicht zum Teil noch ganz unreif sind. Die Reife wird gleichmäßiger werden, da besonders frühreifende Individuen vor der Ernte ihre Samen bereits ausgestreut, besonders spätreifende zu dieser Zeit die Samen unvollkommen oder nicht ausgereift haben. Auch die Eigenschaft Samen leicht ausfallen zu lassen, wird durch die Kultur und zwar dadurch vermindert werden können, daß eben Samen solcher Individuen nicht oder nur zum geringsten Teile in das Saatgut gelangen. Eine derartige Auslese steht der bei wildwachsenden Pflanzen angenommenen natürlichen Auslese nahe. Noch näher steht dieser jener Vorgang, durch welchen bei Versetzung in ein anderes Klima innerhalb der Form eine Auslese frostunempfindlicherer Individuen, oder bei einem Formengemisch frostunempfindlicherer Formen, durch Vernichtung der empfindlicheren Individuen, resp. der empfindlicheren Formen, erfolgt. Aber auch durch direkte Eingriffe des Menschen konnte eine Auswahl als unbewußte Auswahl im engeren Sinne vorgenommen worden sein. Besonders auffallende Pflanzen, wie sie spontane Variabilität oder natürliche Bastardierung liefert, konnten ohne irgend welche Kenntnis und Beachtung von Vererbungsverhältnissen zur Samengewinnung herangezogen werden, in der Absicht, derartige Abweichungen in der nächsten Ernte wieder zu erhalten. Auf diesem Weg konnte es zu einer Schaffung von Formenkreisen kommen, welche der Neuzüchtung der bewußten Züchtung entspricht. Auch unbewußte Auswahl zur Veredelung wurde ausgeführt. Zweifellos wurden wenigstens bei Pflanzen, welche man zum Zwecke der Gewinnung von Samen und Früchten baute, schöne oder große Samen und Früchte häufiger zur Gewinnung neuer Individuen verwendet. Man war zwar ohne Kenntnis der Gesetze der Vererbung, erwartete aber doch dadurch größere, bessere Samen und Früchte in der nächsten Generation zu erhalten. Durch Verwendung der leichtest ausfallenden Körner, des Tennenausfalls, oder durch sorgfältige Sortierung und Verwendung der schweren Körner zur Saat konnte auch schon eine solche Züchtung durch unbewußte Auswahl getrieben werden. Einen gewissen Beweis, daß eine derartige unbewußte Auslese im engeren Sinne des Wortes und

zwar eine Auslese nach der Größe vorgenommen wurde und wenn auch unbewußt vorgenommen, doch die Produktionsfähigkeit im Laufe der Zeit gesteigert hat, geben die Abmessungen von Samen aus verschiedenen Zeiten, wie solche Buschan in übersichtlicher Weise zusammengestellt hat[1]). Daß es möglich ist, wilde Formen auf dem Wege der bewußten Auslese zu veredeln, sie zu Kulturformen zu machen, zeigen die Versuche von Buckmann, Carriére, Pierre Phil. de Vilmorin, H. de Vilmorin, Hoffmann und v. Proskowetz, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll.

A. Auswahl bei Fortpflanzung.

I. Züchtung durch Auswahl zur Veredelung.

(Allgemeines.) Bei der Auswahlzüchtung zur Verbesserung oder Veredelung geht die Tendenz dahin, innerhalb einer Form — selten innerhalb mehrerer — vorhandenenen Pflanzenformen das Ausmaß, in welchen eine oder eine Mehrzahl physiologischer Eigenschaften vorhanden ist, zu steigern. Sie arbeitet mit vorhandenen Sorten und schafft Zuchten, die bei lange fortgesetzter Auswahl, wenn die Unterschiede im Ausmaße der Eigenschaften sehr erhebliche geworden sind, auch als Sorten aufgefaßt werden können.

Auch die Auswahl, welche zur Veredelung führt, kann, wie ausgeführt wurde, unbewußt oder zielbewußt erfolgen. Beide Arten von Auswahl benutzen die Verschiedenheiten, welche sich innerhalb der Individuen einer Form, insbesondere mit Rücksicht auf physiologische Eigenschaften vorfinden. Solche Verschiedenheiten finden sich auch bei Sorten, welche nicht der Züchtung unterworfen wurden, ja selbst bei wildwachsenden Formen. Es sind jene Verschiedenheiten, welche als individuelle kleine Variationen bezeichnet werden. Als ein Beispiel für das Vorhandensein solcher Variationen überhaupt mag gelten, daß Louis de Vilmorin, als er begann die Zuckerrübe der Züchtung zu unterwerfen, zwischen den einzelnen Individuen Unterschiede im Zuckergehalt von 4—14 pCt. fand, daß er bei Raps im Ölgehalte solche von

1) Buschan: Prähistorische Botanik. — Allerdings versch. Sorten und Var.

49—34 pCt. bemerkte[1]), daß von Proskowetz bei Exemplaren von wildwachsender Beta maritima, Schwankungen von 0,3—11,2 pCt. im Gehalt an Zucker feststellen konnte.

Die zielbewußte Auswahl kann zunächst ganz ebenso auf die Steigerung der Produktion hinarbeiten, wie dies oben bei der unbewußten ausgeführt wurde. Unterscheidend bleibt immer, daß bei zielbewußter Auswahl diese nicht nur mit Rücksicht auf die nächste Generation vorgenommen wird, sondern in Kenntnis der Vererbungsverhältnisse und mit der Erwartung einer Steigerung der Eigenschaften von Generation zu Generation, bei fortgesetzter Auswahl.

Veredelungszüchtung geht zumeist von einer bestimmten Form aus und züchtet innerhalb derselben auf Leistung weiter. Für die Momente der Auslese ist diese eine ständige Leistungsprüfung. Möglich erscheint es allerdings, auch Veredelungszüchtung ohne Rücksicht auf Zugehörigkeit der Individuen zu einer bestimmten Form durchzuführen. Der sicherere Weg ist der erstere. Jeder wesentlich von anderen unterschiedenen Form entspricht in der Regel ein gewisses durchschnittliches Ausmaß der Leistungen, wenn auch nicht jede veränderte morphologische Eigenschaft auch von veränderter Leistung begleitet sein muß. Werden mehrere Formen zusammen auf Leistung gezüchtet, so müßten nach theoretischen Erwägungen bei der Auswahl schließlich die Individuen der minderwertigen Form, wenn diese nicht nur der Form, sondern auch der Leistung nach von den anderen verschieden ist, beseitigt werden.[2]) Diese Individuen können bei Fremdbefruchtung bis dahin ungünstig auf die Individuen der besten Form eingewirkt haben. Es erscheint daher einfacher, eine genaue Formentrennung vorzunehmen von jener Form, welche bei der Formenprüfung als die beste erkannt wird,

1) Beides in Notices sur l'amélioration.

2) So sind in den Zuchten der Hannagerste mehrere nach der Neergardschen Einteilung unterscheidbare Formen (Typen) von Macalik (Die Hannagerste. Prerau 1900) festgestellt worden, aber die α und γ Form überwiegt weitaus. Es ist nun nicht anzunehmen, daß von Anbeginn an die anderen Formen, die sich neben ihr finden (β und δ), schon so erheblich an Individuenzahl zurücktraten, sondern man wird dies wohl in obigem Sinn auf den Einfluß der Züchtung zurückführen können. Damit stimmt auch, daß bei der Züchtung der Hannagerste Frühreife und Ertrag beachtet wurde und gerade die zwei nun in ihr häufigeren Typen, besonders der α Typus, als frühreif und ertragreich bezeichnet werden. Beide Typen zeigten sich auch als feinspelziger, die zurückgedrängten Typen β und δ als gröberspelzig, minder fein.

auszugehen und innerhalb dieser auf Leistung zu züchten. Daß, trotzdem der Züchter mit einer reinen Sorte zu arbeiten meint, oft in derselben mehrere Formen vereint sind, kommt vor und weist darauf hin, daß kleineren morphologischen Unterschieden kein so bedeutender Einfluß auf die Leistung zugeschrieben werden kann. Keinesfalls hätte Züchtung nur nach morphologischen Eigenschaften oder derartige Auswahl unter vorhandenen Variationen oder Formen, ohne Prüfung der Leistung, Wert. Sie würde reinem Formalismus entsprechen. Dagegen ist es nicht zu verwerfen, wenn der Veredelungszüchtung reine auf Leistung geprüfte Formen zu Grunde gelegt werden.

In der Landwirtschaft findet bei Pflanzen die äußere Erscheinung derselben ohnedies verhältnismäßig geringe Beachtung, man schätzt bei der einzelnen Varietät oder Sorte und innerhalb der Sorte seltener eine bestimmte, morphologische Eigenschaft oder das Ausmaß derselben, sondern nur, oder mindestens auch hervorragend, physiologische Eigenschaften und ihr Ausmaß. Das ist unbedingt berechtigt, obwohl es auch morphologische Eigenschaften giebt, welche mit Leistungen in Zusammenhang stehen, diese anzeigen, mitunter selbst bedingen, weiterhin auch solche morphologische Eigenschaften, welche selbst als solche in der Kultur wertvoll sind. Es sei in ersterer Beziehung nur an die Grannen und die Untersuchungen v. Proskowetz', Zöbels und Mikosch' über die Bedeutung derselben (erstere: Landw. Jahrb. 1893 S. 629) erinnert. Bei hervorragenden deutschen Futterrübenzüchtungen wird je eine gelbe und eine rote Form unterschieden. Die Anbauversuche verschiedener Versuchsansteller haben fast durchweg ergeben, daß die gelbe Form höhere Erträge und geringere Trockensubstanzmenge als die rote ergiebt. Die Veredelungszüchtung wird, so weit es sich aus den Mitteilungen entnehmen läßt, für beide Formen in gleicher Weise durchgeführt, es scheint daher auch in diesem Falle eine Beziehung zwischen der äußeren Eigenschaft, Farbe und der Leistung vorzuliegen. Stärker behaarte Rotkleesorten zeigen sich empfänglicher für Meltau und die Behaarung erlangt dadurch, obwohl sonst bei Rotklee nebensächlich, Bedeutung für die Schätzung der Sorte.

Bei verschiedenen Sorten von Pflanzen ist demnach eine Beziehung zwischen Form und Leistung mehrfach festgestellt worden, Leistungen werden durch morphologische Eigenschaften angezeigt, ja selbst bedingt. In einigen Fällen kann bei verschiedenen Sorten, auch ohne einen solchen Zusammenhang zwischen Form und Leistung, die Berücksichtigung von Form und Farbe auch um ihrer selbst willen am Platze sein, so bei Rüben und Möhren, die Berücksichtigung der Form wegen Erleichterung der Erntearbeit, bei Kartoffeln jene der Farbe und Form wegen verschiedener Geschmacksrichtung der Konsumenten.

Innerhalb der Form kommt bei landwirtschaftlichen Pflanzen ein so ausgebildeter Formalismus, wie er in der Tierzucht bei Feststellung bestimmter Maßverhältnisse und Berücksichtigung kleiner Farbendifferenzen (Abzeichen) sich findet, noch seltener vor. Bei Zuckerrüben- und Futterrübenzüchtung findet sich neben Züchtung auf Leistung auch eine berechtigte Berücksichtigung der Form

innerhalb der Sorte oder Zucht. Man könnte geneigt sein, als Farbenformalismus innerhalb der Sorte die Berücksichtigung von Farbe der Früchte und Samen bei Rotklee und Roggen zu betrachten, aber bei Rotklee handelt es sich in diesem Fall gewiß um Trennung verschiedener Sorten, bei Roggen voraussichtlich auch. Wie dem auch sei, berechtigt erscheint in diesem Falle die Züchtung nach Farbe, da es sich nicht um bloße Beachtung der Farbe als solcher handelt, die hier zwecklos wäre, sondern die Beziehung zu Leistungen festgestellt wurde, die Farbe Selektionsindex ist (Siehe S. 165 und 166). Gegen solche Fälle, in welchen eine Beziehung zwischen morphologischen Eigenschaften und Leistungen festgestellt worden ist, wendet sich auch nicht der von einem Vertreter der Tierzuchtlehre ausgehende Kampf gegen den Formalismus (Pott: Der Formalismus und die Tierzucht, Stuttgart 1899), ebenso kann er nicht gegen jene Fälle gerichtet sein, in welchen die Berücksichtigung morphologischer Eigenschaften erfolgt, weil diese als solche höheren Wert der Individuen oder der verschiedenen Formen bedingen.

Was nun die für einzelne Individuen einer Form ermittelten Beziehungen zwischen morphologischen Eigenschaften und Leistung betrifft, so können diese auch bei einzelnen Individuen wieder im Stiche lassen. Es folgt dieses aus dem angeführten Umstand, daß in der Regel diese Beziehungen nur in Mitteln sicher in Erscheinung treten, einzelne Individuen aber auch Abweichungen zeigen (Siehe S. 163), welche Abweichungen ja auch ein Brechen der Korrelationen ermöglichen. Ebenso finden sich Ausnahmen bei Beziehungen zwischen Formen und Leistungen, wie sie bei Beachtung verschiedener Sorten festgestellt wurden Siehe S. 195). Die Beziehungen dienen immer nur als Hilfsmittel neben der Leistungsprüfung.

Reiner Formalismus bei Wahl verschiedener Formen und bei Züchtung innerhalb eines Formenkreises ist in der Blumenzüchtung des Gartens herrschend und dort vollkommen am Platze. Die Farbe und die Form ist dort Selbstzweck, die Leistung tritt weit mehr in den Hintergrund; die Mode, die Liebhaberei der Züchter diktirte die Züchtungsrichtung in Formen und Farben bei Tulpen, Chrysanthemen, Pensées ꝛc.

Eine Frage, die sich dem Züchter zu Beginn seiner Arbeit entgegenstellt, ist die, welche Art und — dann fast immer — welche Sorte veredelt werden soll. Man wird sich natürlich am liebsten solchen Arten zuwenden, welche überhaupt oder doch im Lande sehr umfassend gebaut werden und bei welchen daher Saatgut überhaupt, um so mehr aber veredeltes Saatgut, guten Absatz hat. Es wird aber weiterhin die Lage der Zuchtstätte selbst bestimmend sein, es kann die betreffende Gegend für die Kultur einer Art besonders günstige Wachstumsbedingungen bieten, für jene einer anderen Art dagegen weniger günstig sein. Man wird dann zur Züchtung der ersteren Art mit mehr Erfolg übergehen können. Endlich wird es sich um die Sorte selbst handeln, die veredelt werden soll. Ein vergleichender Anbau-

versuch wird, durch mehrere Jahre hindurch fortgesetzt, über den Wert derselben Aufschluß geben. Besser ist es allerdings, und es wird auch in den meisten Fällen so liegen, wenn der Züchter mit den Sorten der betreffenden Art dann bereits vertraut ist, wenn er den Gedanken faßt, sich mit dieser Art züchterisch zu beschäftigen, wenn demnach vergleichende Anbauversuche bereits vorangingen. Die Vertrautheit mit den Sorten einer Art erwirbt sich nicht allzu rasch, ihr Vorhandensein ist aber für einen Züchter von höchstem Wert, ja macht geradezu erst eine erfolgreiche Züchtung möglich. Es wird bei Wahl der Sorte öfter auch die Frage zur Entscheidung kommen, ob man sich einer der Züchtungssorten oder einer etwa vorhandenen guten Landsorte zuwenden soll. Bildungsfähiger werden im allgemeinen die ersteren sein, aber eine sicherere Grundlage für lokale ungünstigere Verhältnisse gewinnt man bei einer Landsorte, bei welcher die natürliche Auslese entsprechend gewirkt hat. Bei einer solchen Sorte ist man sicher, daß sie für die lokalen Verhältnisse vollkommen paßt und man wird bei der Veredelung nur zu vermeiden haben, daß man sie etwa durch die Art der Auslese unpassend macht.

(Einfache Auswahlmethoden.) Die bewußte Auswahlzüchtung zur Veredelung und zwar zur Steigerung der Wüchsigkeit kann bei Körnerfrüchten auch schon lediglich in der Auswahl schwerster Körner aus dem Erdrusch bestehen. Man wird dabei zumeist bei Getreide auch die schwersten Körner der schwersten Ähren oder Rispen (Liebscher), bei Hülsenfrüchten die Körner schwerer Pflanzen (Clausen) erhalten. Schwere Körner wirken auf den Ertrag durch die größere Menge von Reservestoffen und die erwähnte Abstammung ein, da andererseits gezeigt wurde, daß schwere Rispen und Ähren bei Getreide und schwere Pflanzen bei Hülsenfrüchten im Erdrusch schwere Samen liefern, die ertragreichere Pflanzen geben. Ein Fortschritt in der Züchtung von Körnerfrüchten war bereits durch Auswahl von Fruchtständen und Früchten an Stelle der Körner gegeben. Das Vollendetste ist jene Auswahl, zu der man weiter gelangte und welche von der ganzen Pflanze ihren Ausgang nimmt.

Bei Pflanzen, die nicht der Körner halber gebaut werden, wie Rüben, Kartoffeln, Futterpflanzen, Hopfen, ist es ohne weiteres als notwendig anzusehen, daß von den Pflanzen, nicht von den Fruchtständen, Früchten oder Samen ausgegangen wird, aber auch bei Körnerfrüchten wird eine derartige Auswahl von Wert sein, da sich

viele Eigenschaften, die von Bedeutung sind, an der Pflanze, nicht aber am Fruchtstande, am Samen, der Frucht (oder — bei Auslese bei Vermehrung — der Knolle) sich erkennen lassen. Samen und Früchte lassen oft nicht einmal die Sortenangehörigkeit sicher feststellen, bei Fruchtständen (und Knollen) ist dies oft eher möglich, aber auch diese lassen manche wichtige Eigenschaft der ganzen Pflanze nicht erkennen (Strohbildung bei Gerste, Weizen ꝛc., Empfänglichkeit gegen Krankheiten, Seitenachsenbildung ꝛc.). Man wird bei zielbewußter Auslese auch über die einfachen Versuche zur Steigerung der Wüchsigkeit hinausgehen müssen, um so mehr, als diese einseitigen Bestrebungen mitunter von ungünstigen Erfolgen begleitet sind. So kann bloße Auswahl großer Körner bei Roggen Steigerung der Zahl schartiger Ähren mit sich bringen, da große Körner gerade in solchen häufig sind (v. Lochow u. a.), es kann Auswahl vielzähliger Hülsen bei Bohnen zwar deren Ertrag steigern, aber die Größe der Körner bei Vermehrung ihrer Zahl unerwünscht herabdrücken (Mansholt). Große Wüchsigkeit kann endlich auch als solche ungünstig wirken, wenn Pflanzen gezüchtet werden, die für rauhe oder trockene Lagen bestimmt sind[1]).

(Durchführung zielbewußter Veredelungs-Auslesezüchtung.) (Auswahlgrundsätze.) Die Durchführung der Auswahl bietet oft weniger Schwierigkeiten, als die Festlegung der Grundsätze der Auswahl. Nach drei Richtungen hin können die Momente der Auswahl beurteilt werden. Die Kenntnis der Anforderungen des Gebrauches ergiebt für die einzelne Pflanzenform, welche Eigenschaften wünschenswert sind,

1) Eine Züchtung durch Auswahl zum Zwecke der Verringerung der Wüchsigkeit scheint — wenigstens über eine gewisse Grenze hinaus — schwieriger durchzuführen, als eine solche zur Vergrößerung des Ertrages. So hebt Nielsen bei seinen Versuchen mit Getreide hervor, daß es durch stete Auswahl kleiner Körner nicht gelang, lauter kleinkörnige Stämme zu bilden (Biederm. Central. 1889, S. 698, Referat). — Vielleicht waren auch Körner von schweren Ähren wüchsiger Pflanzen unter den kleinen. — Auch bei Kartoffeln und Vermehrung gelang dem Verfasser die Hinaufzüchtung eher als die Herabzüchtung (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1900 Heft IV). Einen besseren Erfolg mit Herabzüchtung fand der Verfasser von Webber angeführt: Roujon erhielt nach zweijähriger Auswahl kleinster Samen von schwächlichst entwickelten Pflanzen, bei Mais und Sonnenblume eine Generation kleinsamiger schwächlicher Individuen (Yearbook of the Dep. of Agr. U. S. 1896). Immerhin scheint die Pflanze der Herabdrückung ihrer Produktionsfähigkeit mehr Widerstand entgegen zu setzen als der Steigerung.

die Kenntnis der Korrelationen bei der betreffenden Pflanzenart ermöglicht es festzustellen, ob die gewünschten Eigenschaften miteinander vereinbar sind oder nicht und endlich ist es vorteilhaft zu wissen, welche der Eigenschaften am sichersten vererbt.

(Anforderungen des Gebrauches.) Zu dem ersten Punkt: Beurteilung der Anforderungen des Gebrauches könnte nur bemerkt werden, daß das Ergebnis durchaus nicht in allen Fällen einheitlich sein kann. Verschiedenartige Anforderungen des Gebrauches ergeben sich aus der Verschiedenheit der natürlichen Verhältnisse, welchem die zu züchtende Sorte in erster Linie entsprechen soll. Die Anforderungen werden bei derselben Pflanzenart auch für verschiedene Nutzungszwecke verschieden sein und ebenso werden weiterhin bei demselben Nutzungszwecke mitunter (je nach den Anforderungen der Konsumenten) oder je nach den Standortsverhältnissen in verschiedenen Gegenden verschiedene Anforderungen gestellt. Welche Eigenschaften die „beste Pflanze" haben soll, wird demnach verschieden beurteilt werden müssen, es werden innerhalb einer Sorte mehrere Zuchtrichtungen Platz finden müssen, um für verschiedene Verhältnisse passendes zu liefern.

(Korrelationen.) Soweit Korrelationen zwischen den Eigenschaften einzelner Pflanzen innerhalb einer Sorte festgestellt worden sind, werden dieselben Berücksichtigung finden müssen. Man wird darüber aufgeklärt werden, welche Veränderungen wahrscheinlich bei anderen Eigenschaften sich einstellen werden, wenn durch Auswahl nach einer bestimmten Eigenschaft eine Steigerung derselben eintritt. Besondere Aufmerksamkeit wird dieser Gegenstand erfordern, wenn zwei Eigenschaften, nach welchen man die Auslese vorzunehmen gedenkt, als miteinander unvereinbar festgestellt wurden.

Jene Korrelationen, welche bei dem Vergleich verschiedener Sorten festgestellt wurden, geben ungefähre Andeutungen über die Grenze des Erreichbaren. Wenn bei Untersuchungen einer Reihe von Gerstensorten beispielsweise festgestellt wurde, daß schwächerer Halm mit hoher Kornqualität zusammenhängt, so wird es ganz gut möglich sein, daß die Natur durch spontane Variabilität eine neue Sorte entstehen läßt, welche sich abweichend verhält, aber es wird wenig aussichtsreich sein auf dem Wege der Auswahl zur Veredelung innerhalb einer Sorte zwei solche Eigenschaften zusammenzuzwingen und bei beiden das höchste Ausmaß erreichen zu wollen.

Der Umstand, daß die bei Einzelpflanzen festgestellten Korrelationen

innerhalb einer Sorte erst bei Mittelzahlen gut verfolgbar sind, sich dagegen mannigfache Unregelmäßigkeiten ergeben, wenn von Individuum zu Individuum fortschreitend die Verhältnisse dargestellt werden, giebt uns in dieser Hinsicht Anhaltspunkte zur Beurteilung des Wertes der Korrelationen für die Feststellung der Auslesegrundsätze. Es wird der Gedanke nicht ohne weiteres abzuweisen sein, daß Korrelationen von Eigenschaften durch Auswahl, bei Benutzung der individuellen Abweichungen von den allgemeinen korrelativen Beziehungen sich doch vielleicht in der betreffenden Zucht ändern lassen können. Daß ein derartiger Versuch des „Brechens" einer Korrelation schwierig ist, wird zugegeben werden können, ebenso daß er keineswegs viel Gewähr für den Erfolg hat. Aussichtslos erscheint er wohl nicht.[1]) Daß bei den Korrelationen zwischen einzelnen Eigenschaften einzelner Pflanzen einer Sorte die Individualität Abweichungen zeigt, wenn an Stelle von Mittelzahlen die Zahlen für je einzelne Pflanze beobachtet werden, wurde bereits angeführt. Auch bei den Korrelationen zwischen den Eigenschaften verschiedener Sorten zeigen sich solche. Zeigen doch selbst Landsorten, die sich im Laufe der Zeit ohne schärferen, züchterischen Eingriff des Menschen entwickelten, Abweichungen von den allgemeinen, korrelativen Beziehungen. Wenn sich bei der veredelten Landsorte Hanna-Gerste Frühreife und Ertragsgröße vereint finden, so sind in diesem Falle zwei Eigenschaften mit einander vereint, welche allgemein nicht als gleichsinnig zusammenhängend bezeichnet werden können, nachdem hoher Ertrag meist mit Spätreife verbunden ist, eine Beziehung, welche sich auch leichter erklären läßt.[2]) Ebenso finden wir bei einzelnen Züchtungssorten Abweichungen von den sonst beobachteten, korrelativen Beziehungen, wie eine solche bei Tieren beispielsweise in der Vereinigung der sonst entgegengesetzten Eigenschaften: Frühreife und „Ertrag" bei Shorthorn sich zeigt. Ein Zusammenhang zwischen hohem Ertrag und geringer Blattproduktion wird bei Futterrübe angenommen, findet sich aber beispielsweise nicht bei einer Sorte derselben: der Mammut. Größere Wüchsigkeit wird bei Wintergetreide häufig als korrelativ mit geringerer Winterfestigkeit betrachtet, der Petkuser Roggen vereint hohen Ertrag mit hoher Winterfestigkeit.

---

1) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1899, Nr. 39. — Referat.

2) v. Proskowetz, Internat. landw. Kongreß, Budapest, 1896. Kann die Frühreife einer Sorte m. hoh. Mengenertr. verbunden sein?

Vereinbarkeit und Unvereinbarkeit von Eigenschaften wird nicht absolut aufzufassen sein, sondern im Sinne der obigen Ausführung über die Möglichkeit des Brechens von Korrelationen relativ. Sorgfältige Züchtung wird es jedenfalls möglich machen, innerhalb einer Sorte bei einander ausschließenden Eigenschaften zwar nicht höchste, aber doch hohe Zahlen für beide Eigenschaften zu erreichen. Beispielsweise wird eine fortgesetzte Züchtung auf hohes Gewicht bei der Zuckerrübe nicht unbedingt ganz niedere Zahlen für den Zuckergehalt zur Folge haben, man wird hohe Zahlen für beide Eigenschaften vereinen können, wenn auch nicht die höchsten. (Bei Zuckerrüben z. B.: Züchtung nach Wanzlebener Typus, im Gegensatze zur Züchtung nach Vilmorintypus mit bei letzterem stärkerem Hervortreten des Zuckergehaltes.) Ebenso wird es denkbar sein, daß man bei Auslese spontaner Variationen eine Form findet, welche die bei den bisher bekannten Formen beobachteten Korrelationen nicht zeigt.

Die Kenntnis der Korrelationen innerhalb der Individuen einer Sorte kann auch die Vornahme der Auswahl etwas erleichtern. Wenn eine gleichsinnige oder entgegengesetzte Beziehung zwischen zwei Eigenschaften erkannt ist, von welchen die eine für die Zuchtrichtung wichtig, aber schwer festzustellen ist, wogegen man das Ausmaß der anderen leicht bestimmen kann, so kann eine rohere Auswahl auch nach der letzteren Eigenschaft erfolgen, obwohl diese vielleicht keine direkte Bedeutung für die Zuchtrichtung besitzt. Derartige Benutzung einer Eigenschaft als Selektionsindex, insbesondere Schlüsse von Formen auf Leistungen, finden wir in der Züchtung mehrfach. So bei Zuckerrüben in der empfohlenen Anwendung der Auswahl nach dem Blattbau (liegende Bl. gegenüber aufrechten) oder der Form des Rübenkörpers (Verhältnis von Länge zu Breite). Die Beziehung zwischen diesen Verhältnissen und dem Zuckergehalte sollen es bei einer Vorschau ermöglichen, zuckerärmere Individuen auszuscheiden und so, wenn diese Auslese auch nicht scharf ist, doch das Material für die genaue Untersuchung der Leistung selbst verringern.

(Vererbbarkeit einzelner Eigenschaften.) Ob die Eigenschaften, nach welchen die Auswahl vorgenommen werden soll, gut vererbbar sind, ist endlich eine weitere Frage, deren Beantwortung durch Versuche bisher nur für einige Fälle beantwortet worden ist. Erkennt man die besondere Vererbungsfähigkeit einer Eigenschaft, so wird man auf diese besonderes Gewicht legen. Abgesehen von der Verschieden-

heit der Vererbungsfähigkeit einzelner Eigenschaften besteht, wie ausgeführt, auch bei einer und derselben Eigenschaft eine nach den einzelnen Individuen verschiedene Fähigkeit die einzelnen Eigenschaften zu vererben. Fortgesetzte Auswahl zur Veredelung wird auch in dieser Hinsicht eine Auswahl vornehmen und die Individuen mit geringerer Vererbungskraft ausscheiden, da ihre Nachkommen bei den folgenden Auslesen eben weniger befriedigen müssen. Eine besondere Prüfung auf die individuelle Vererbungskraft wird jedoch auch von einzelnen Züchtern vorgenommen.[1])

(Durchführung zielbewußter Massen-Auslesezüchtung.) Der Vorgang bei rationeller Durchführung zielbewußter Veredelungs-Auslesezüchtung, bei welcher je die ganze Pflanze Ausgangspunkt der Auslese ist, wird etwa der folgende sein. Man wird in einem reinen Bestande einzelne Pflanzen zur Zeit der allgemeinen Reife, oder besser etwas vor derselben bezeichnen und diese Pflanzen für sich ernten. Ist man von der Reinheit des Bestandes nicht überzeugt, so wird man zunächst nur für die gewählte Form typische Pflanzen auswählen und von diesen neue Individuen zur Schaffung eines sortenreinen Bestandes heranziehen. Ging ein sortenvergleichender Versuch voran, so machte dieser schon die Schaffung reiner Sorten nötig. Die ausgewählten Pflanzen werden untersucht und die zweckmäßigsten ausgewählt. Zweckmäßig werden natürlich, wie die Besprechung der Feststellung der Auswahlgrundsätze zeigte, nicht in allen Fällen nur die ertragreichsten Pflanzen sein, es kann sich auch um minder ertragreiche, aber sonst sehr wertvolle (gehaltreiche, frühreife, winterfeste, lagerfeste ꝛc. Pflanzen) handeln. Je zahlreicher die zur ersten Auslese herangezogenen Individuen sind, desto günstiger für die Veredelung.

Weil nun zum Teil die Korrelationen zwischen Form und Leistung, von welchen einige weiter oben erwähnt wurden, noch nicht sicher erkannt, wie erwähnt aber auch nicht immer zutreffend sind, hat Rümker für Getreide vorgeschlagen, in erster Linie die direkt bestimmte Leistung als Auswahlsmoment zu berücksichtigen[2]). Gleiches

1) (Siehe auch S. 123.) Vereinfacht wird eine solche, wenn man dasselbe Individuum mehrmals zur Samenproduktion verwenden kann, nachdem dann die Prüfung auf Vererbungskraft mit Samenproduktion vereint werden kann. Von Bedeutung in dieser Hinsicht ist es für Rüben, daß es gelang, Zuckerrüben mehrere Jahre nacheinander zur Samenproduktion zu verwenden (Strohmer, Briem, Stift Österr. ungar. Zeitschr. f. Zucker u. Landw. 1900. Separata.

2) Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1896, S. 130).

geschieht ja bekanntlich seit langem bei der Zuckerrübenzüchtung, bei welcher Zuckergehalt und Gewicht und bei der Futterrübenzüchtung, bei welcher das Gewicht — in neuerer Zeit auch die Produktion an bestimmten Stoffen — in erster Linie beachtet wird. Auch dabei sind schon Korrelationen zu beachten, aber diese Korrelationen sind besser erkannt, als die Mehrzahl jener, die zwischen Form und Leistung bestehen. Ein ganz sicherer Vorgang bleibt in jenen Fällen, in welchen die Korrelationen der einzelnen Eigenschaften und die Vererbungsfähigkeit derselben nicht ganz sicher gestellt ist, der rein empirische. Man züchtet, bei Zweifeln über die Richtigkeit zweier oder dreier Zuchtrichtungen, um keine Zeit zu verlieren, nach den verschiedenen Grundsätzen derselben einige Jahre hindurch fort und prüft das Ergebnis bei feldmäßigem Anbau.

Die Vornahme der Auslese nach festgesetzten Züchtungsgrundsätzen wird nach der Art der Pflanzen und nach dem Nutzungszwecke eine verschiedene sein müssen.

Die Besprechung der Art ihrer Durchführung gehört einer speciellen Züchtungslehre an, die sich mit den einzelnen Pflanzenarten beschäftigt. Hier sind nur einige allgemeine Momente zu berühren.

Bei Wurzelgewächsen unterscheidet sich die Auswahl von jener der Körnerfrüchte und Knollengewächse dadurch, daß es nach der Auswahl noch eines Vegetationsjahres bedarf, bis man Samen zur Aussaat besitzt, während bei Körnerfrüchten dieselben gleich zur Verfügung stehen, (ebenso wie bei Auslese bei Vermehrung bei Knollengewächsen die zu legenden Knollen).

Grünfutterpflanzen bieten als weitaus wichtigstes Merkmal Ertragsfähigkeit. Es mag immerhin sein, daß auch eine Züchtung nach dem Gehalt möglich wäre, ebenso wie eine solche nach größerer oder geringerer Empfindlichkeit gegen Pilzschäden möglich ist, durchgeführt wurde eine derartige Züchtung mit Futterpflanzen bisher nicht[1]). Versuche mit einer Futterpflanzenzüchtung durch Veredelung werden von dem Verfasser in Hohenheim ausgeführt. Die Durchführung der Auswahl bei ihnen ist eine langwierige, da die Feststellung des Ertrages nicht mit der Gewinnung von Saatgut einher gehen kann, sondern die Samengewinnung erst einer längeren Prüfung auf Ertragsfähigkeit folgen kann. Diese Prüfung würde sich bei den Eliten nach jeder Auswahl zum Zwecke neuer Auswahl wiederholen müssen.

Das Saatgut (einschließlich Knollen) der bei der Auslese abgesonderten Pflanzen (Mutterpflanzen, Mutterrüben), oder der von diesen

1) Andeutungen darüber, daß eine solche Züchtung vorgenommen wurde, finden sich im Minnesota Univ. Bull. Nr. 62.

abgeschiedenen Pflanzenteile (Rispen oder Ähren des Haupthalms, dicht besetzte Ähren bei Getreide, Hülsen der Hauptachse bei Lupinen ꝛc.) giebt Saatgut der ersten Auswahl, dabei kann das gesamte Saatgut mit Ausschluß der ganz leichten und verkümmerten Körner oder nur die Masse der Körner mit hohem absoluten Gewicht verwendet werden. Die Abscheidung nur der schwersten Körner aus den ausgewählten Pflanzen und Fruchtständen wird nicht notwendig sein.

Wenn schon die Auswahl nach Pflanzenschwere oder bei Körnerfrüchten, die weitere nach Kornertrag und etwa noch eine Auswahl der Fruchtstände nach der Schwere derselben voranging, so muß angenommen werden, daß alle erhaltenen Körner die Fähigkeit zur Vererbung größerer Wüchsigkeit besitzen, wenn dieselbe auch bei Samen nach Schwere derselben, Größe des Keimlings und Sitz der Samen auf dem Fruchtstande in etwas verschiedener Weise zum Ausdruck kommt[1]) und auch durch Einfluß verschiedener Väter innerhalb eines Fruchtstandes in zunächst nicht kenntlicher Weise beeinflußt worden sein kann. Die Überlegenheit schwerer Körner gegenüber leichten wird in diesem Falle in erster Linie nur in der größeren Menge von Reservestoffen bestehen und diesfalls wird es genügen, nur die leichtesten auszuscheiden[2]).

In einzelnen Fällen tritt aber auch noch eine besondere Auslese der Körner hinzu, dann, wenn Korrelationen zwischen Eigenschaften des Saatgutes und der entstehenden Pflanzen beobachtet worden sind (grüne und gelbe Früchte bei Roggen, gelbe und violette Samen bei Rotklee.

Die Aussaat des ausgewählten Saatgutes geschieht bei Körnerfrüchten fast immer auf einer kleineren Fläche (Zuchtgarten), welche

---

1) Feldmann: Beiträge zur Kenntnis der Individualität des Samenkorns. Bonn, 1897.

2) Die größere Produktivität schwerer Samen ist durch viele Versuche nachgewiesen, deren Resultate v. Rümker übersichtlich zusammengefaßt hat (Arbeiten der D. L. G., Heft 36, S. 139) und die jüngst durch Untersuchungen Briems über die verschieden schweren Körner eines Rübenknäuls weitere Bestätigung fanden. Selbstredend wird die Überlegenheit des schwereren Kornes gegenüber dem leichteren auch bei Zuchtsaatgut zu Tage treten, aber es fragt sich eben, ob es am Platze wäre, bei Zuchtsaatgut mit den anderen angezüchteten, wertvollen Eigenschaften auch allgemein nur auf den Ertrag der nächsten Ernte zu sehen, der bei leichten Körnern ja geringer als bei schweren sein wird.

gegen Menschen und Tiere durch eine Einfriedung geschützt ist, bei einigen Züchtern selbst zur Zeit der Reife mit einem Gitter oder Netz überdeckt werden kann. (Siehe Zuchtgarten.) Bei Wurzelgewächsen kann die Aussaat im zweitfolgenden Frühjahre (in dem der Auslese folgenden Jahre geben ja die Rüben erst Samen) auch auf solchen Flächen erfolgen, geschieht aber meist, da diese Pflanzen jenes Schutzes nicht so notwendig bedürfen, auch der Raumbedarf, besonders bei Zuckerrübenzüchtungen ein größerer ist, auch im freien Lande. Ebenso wird die Auslese bei Knollenfrüchten aufs freie Feld gebracht, dagegen werden Mutterrüben (Samenträger) der besten Auswahl mitunter auch im Zuchtgarten untergebracht.

Aus den Pflanzen, welche aus den Samen (oder Knollen) der ersten Auslese erwachsen, wird nun wieder, ganz so wie im ersten Jahr, das Beste ausgelesen (2. Auslese). Bei Körnerfrüchten, Getreide, Hülsenfrüchten, Lein, Hanf ꝛc. erhält man dabei wieder sofort Saatgut, bei Wurzelfrüchten, Rübenarten, Kümmel ꝛc. wieder nur Wurzelkörper, welche wieder ein weiteres Jahr zur Produktion von Samen brauchen. Das von den ausgelesenen Pflanzen stammende Saatgut wird nun in dem der 2. Auswahl folgenden Jahre (bei Körnerfrüchten dem 3. von dem Jahre der 1. Herbst-Auslese ab gerechnet, bei Wurzelfrüchten dem 5.) wieder im Zuchtgarten oder bei Wurzelfrüchten auf dem freien Felde ausgesät, um neuerdings Pflanzen zur Auswahl (der nun 3.) zu gewinnen. Dieser Vorgang setzt sich fort.

Die für die Aufnahme in die Elite für die einzelne Auswahl anfänglich festgesetzten Grenzen sind keine unverrückbaren. Sie müssen sich nach dem Ausfall der Ernte des betreffenden Jahres richten. Das Gleiche gilt natürlich in dem Fall, als mehrere Auswahlklassen aufgestellt werden, für die Grenzen zwischen denselben. Die Grenzen werden in dem einzelnen Jahr entweder dann festgesetzt, wenn die Untersuchungsergebnisse für alle in Frage kommenden Pflanzen vorliegen oder aber — es wird dies im Züchtungsbetrieb der gewöhnliche Fall sein — nach dem Ergebnis einer Probeuntersuchung einer kleinen Anzahl Pflanzen des Jahrganges. Bei einem vom Verfasser vorgenommenen Versuch mit Veredelungsauslese bei Viktoria Erbse und Szekler Mais waren beispielsweise die Grenzen:

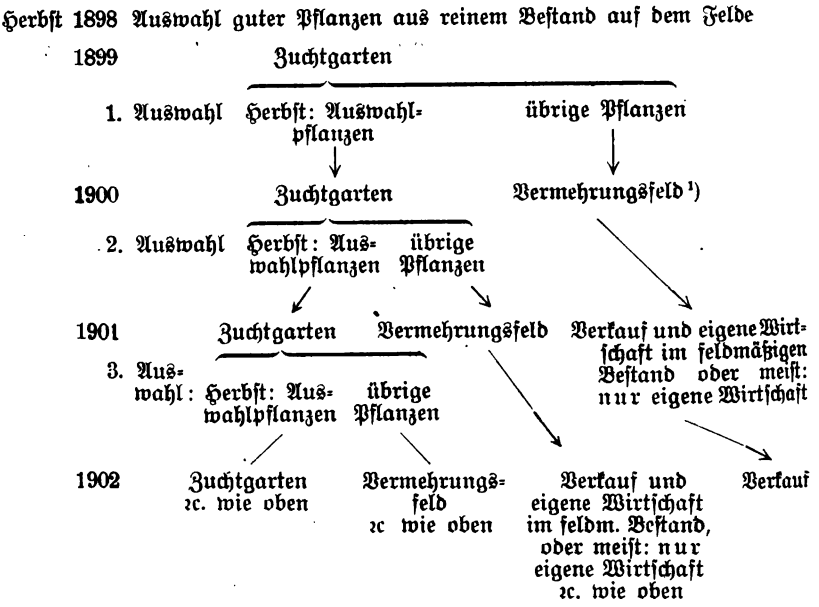
	Erbsen:			Mais:		
	1898	1899	1900	1898	1899	1900
untere Grenze für den Kornertrag einer Pflanze in g	5	10	20	60	100	105
untere Grenze für Prozent Korngewicht vom Gesamtgewicht der Pflanze, %	45	37	50	45	50	54

	Erbsen:			Mais:		
	1898	1899	1900	1898	1899	1900
untere Grenze für Gewicht eines Kornes in g	—	0,252	0,3	—	—	—
obere Grenze für Prozent Liefchengewicht vom Gesamtkolben-Gewicht, %	—	—	—	10	10	10
obere Grenze für Prozent Spindelgewicht vom Gesamtkolben-Gewicht, %	—	—	—	17	17	17

Jene Pflanzen aus den ausgewählten, welche je bei der nächsten Auswahl nicht zum Zweck der Erzielung von Pflanzen für weitere Eliten oder erste Auswahlklassen abgesondert werden, werden von der 2. Auswahl ab nach Ausscheidung minderwertiger Individuen zunächst in einer Generation zur Gewinnung von möglichst viel Saatgut benutzt. Dieses dient hierauf zur Lieferung von Saatgut für die eigene Wirtschaft und für den Verkauf, oder es wird meist noch in einer Generation nur in der eigenen Wirtschaft bei weitem Stand der Pflanzen zur Erzielung größerer Saatgutmengen benutzt (siehe Seite 202 und 210) und giebt erst im nächsten Jahre Saatgut zum Verkaufe. Das Saatgut zum Verkauf stammt demnach immer von einer früheren Auswahl, nie von der letzten, was sich durch die verhältnismäßig geringe Zahl von Pflanzen, welche bei jedesmaliger Auswahl als die besten ausgelesen werden, erklärt. Verkaufssaatgut ist bei Körnerfrucht 2., meist 3., seltener 4. Nachbau der Auswahl, bei Zuckerrübe meist 1. oder 2.

Als Beispiel einer Auslesezüchtung zur Veredelung mag das folgende Schema dienen, das sich auf einjährige Pflanzen bezieht, während für zweijährige der ganze Weg sich für jede Auslese um ein Jahr verlängert.

(Siehe die folgende Seite.)



Bei der Auslesezüchtung von Zuckerrüben erscheint der Vorgang — abgesehen davon, daß es sich um den Fall der Züchtung einer zweijährigen Pflanze handelt, wie eine solche ja auch bei eventueller Züchtung von Kohlrüben, Möhren, Kümmel ꝛc. vorliegen würde — etwas komplizierter dadurch, daß bei gewöhnlicher Massenauslese die Resultate derselben in jedem Jahre in mehrere Klassen gebracht werden, deren Same dann verschiedentlich verwendet wird[2]). Als Beispiel mag das folgende Schema gelten:

(Siehe die folgende Seite.)

---

1) Die übliche Bezeichnung Vermehrungsfelder deutet nicht auf „Vermehrung" gegenüber Fortpflanzung, sondern weist nur auf starke Vervielfältigung des Saatgutes (weiten Stand) hin.

2) Daß eine solche Trennung der Resultate bei jedesmaliger Veredelungs-Auslese auch bei anderen Pflanzen möglich ist, kann nicht bezweifelt werden; v. Lochow führt beispielsweise eine solche in 3 Klassen bei seiner Roggenzüchtung durch (Fühling's landwirtschaftliche Zeitung 1900, S. 28) und bei der Alcsuther Mais-Züchtung findet sich auch eine solche Dreiteilung (Österr. landw. Wochenbl. 1900 Seite 89). Die weitere Auswahl erfolgt immer wieder aus den Pflanzen, die aus Samen der ersten Klasse erwuchsen.

1. Jahr. Auslese der Mutterrüben im Herbst (und Frühjahr des zweiten Jahres)

2. Jahr. Frühjahr: Bildung von 3 Klassen dieser Auslese. Die Klassen mit absteigend minder guten Individuen und ansteigender Individuenzahl.

	I. Samenproduktion	II. Samenproduktion	III. Ausleseklasse Samenproduktion
	Samen	verwendet:	
3. Jahr.	zur Gewinnung von Samenrüben. Auslese wie oben und Gewinnung von Mutterrüben der 2. Auslese	zur Gewinnung von Rüben zur Samenproduktion für den Verkauf	zum Verkauf oder: zur Gewinnung von Stecklingsrüben
4. Jahr.	I. II. III. Samenproduktion wie oben weiter	Samenproduktion für Verkauf	Samenproduktion zur Gewinnung von oder für Verkauf
5. Jahr.			Rüben die Verkaufssamen bringen sollen.
6. Jahr.			Samenproduktion für Verkauf

Das Schema wurde als Beispiel angeführt und daraus folgt schon, daß es ganz gut möglich ist, die Durchführung der Zuckerrübenzüchtung auch abweichend zu gestalten. So finden sich insbesonders Verschiedenheiten in der Klassenteilung und in Einschaltung oder Weglassung einer Stecklingsgeneration. Eine — wenn auch rohere — Analyse findet oft auch noch bei den Stecklingsrüben statt.

Wird bei der ersten Auslese der Rüben, welche das Material für die weitere Auslese liefert, das Aszualverfahren eingeschaltet, so wird die Samenproduktion je um 1 Jahr hinausgerückt, z. B. 1. Jahr Auslese der Mutterrüben, 2. Jahr Gewinnung von Stecklingen von denselben[1]), 3. Jahr Samenproduktion von diesen.

1) Stecklinge sind in diesem Falle wirkliche, der Vermehrung zu verdankende Stecklinge, nicht so wie in dem Schema Seite 202, nur enge stehende, durch Fortpflanzung erhaltene Rüben, die, weil sie mit dem Stock oder Setzholz gepflanzt werden, auch als Stecklingsrüben bezeichnet werden. Ein besonderes Verfahren ermöglicht es, von solchen echten Stecklingsrüben schon im ersten Jahre Samen zu gewinnen.

(Individual- und reine, strenge Stammbaum-Züchtung.) Wenn eine derartige Auswahl, wie die oben beschriebene, jährlich von mehreren bis vielen Individuen ausgeht, so kann die auf dieselbe basierte Züchtung als Massenauslesezüchtung bezeichnet werden. Von ihr abzutrennen ist die Familienzüchtung und die Stammbaumzüchtung, letztere in ihrer einfacheren Form als Individualzüchtung, bei welcher zu Beginn von einer Pflanze (oder einem Vermehrungs-) oder einem Fortpflanzungsorgane ausgegangen wird und in der strengen Form als reine, strenge Stammbaumzüchtung.

Faßt man bei der Auswahl zur Veredelung jährlich immer nur ein (Vermehrungs- oder) Fortpflanzungsorgan ins Auge, so bezeichnet man eine derartige Züchtung als reine, strenge Pedigree- oder Stammbaumzucht. Theoretisch ist es bei ihr wie bei der Individualzüchtung gleichgültig, ob bei der Saat wirklich nur von je einem Samen (oder je einem Vermehrungsorgane) ausgegangen wird, oder von einer ganzen Pflanze, aus deren Nachkommen erst die Ernte eine Pflanze isoliert. Praktisch wird der letztere Vorgang der zweckmäßigere sein, da die Auswahl eine leichtere sein wird. Reine strenge Pedigreezüchtung, jährlich von einer Pflanze ausgehende Züchtung zur Verbesserung vorhandener Formen, wurde zuerst in England betrieben, in Deutschland von Rimpau einmal versucht. In England ist derartige Pedigreezucht hauptsächlich an den Namen Hallets geknüpft. Hallet zu Brighton hat einen Vorläufer in Oberst Le Couteur, der die Individualzüchtung verwendete[1]), aber nicht eigentlich um Eigenschaften zu steigern, sondern nur um vorhandene Unterschiede zu erhalten, demnach eine Benutzung der Pedigreezüchtung, die dem Gebiete der Auslese vorhandener größerer Variationen angehört. Hallet selbst beschäftigte sich mit reiner strenger Pedigreezüchtung intensiv[2]), verband damit auch ein besonderes Kulturverfahren (frühe Saat, sehr großen Wachsraum), dem keine Bedeutung auf die Bildung verwendbarer Formen zugeschrieben werden kann. Rimpau versuchte einige Zeit hindurch mit der reinen Pedigreezüchtung zu arbeiten und zog die Pflanzen, da sie bei dem weiten Standraum, den Hallet ihnen bietet, in Deutschland über Winter litten, in Töpfen im Kalthaus[3]).

1) Rümker: Anleitung, S. 67.

2) Hesse: Züchtung von Getreidearten in England, Landwirtschaftl. Jahrbücher 1877.

3) Rimpau: Züchtung landw. Kulturpfl.

Das, was bei Stammbaum- oder Pedigreezüchtung angestrebt wird, ist größtmögliche Ausgeglichenheit. Daß es bei ihr eher erreicht werden kann, als bei der Methode der Massenauslesezüchtung, ist gewiß, da hier immer nur die Nachkommen einer ursprünglich ausgewählten Pflanze oder eines (Vermehrungs- oder) Fortpflanzungsorganes, ja bei reiner, strenger Stammbaumzucht jährlich nur jene einer Pflanze, eines Kornes oder eines Stecklings, (einer Knolle) verwendet werden, so daß selbst jene Verschiedenheiten vermieden werden, welche sich innerhalb eines Fruchtstandes (oder innerhalb der Knollen einer Pflanze ꝛc.) finden können (Square head-Familien Beselers). Zwei Momente lassen sich gegen die Methode geltend machen. Sie führt langsamer zur Gewinnung einer größeren Menge an Saatgut als die vorige, es wird bei der rein strengen Stammbaumzüchtung ja jährlich selbst nur von einem Produktionsorgane ausgegangen, während bei der vorigen Methode der Massenauslese ja immer die Fruchtstände, (Knollen ꝛc.) von vielen Pflanzen verwendet werden, und die Verbesserung ist eine unsichere, da sie von der Wahl eines einzigen Individuums abhängig ist und die verwendeten Auswahlmomente in ihrer Entfaltung auch oft stark vom Standorte beeinflußt werden, so daß die Auswahl keine sichere ist. Ob die Sorte und dieses Individuum verbesserungsfähig ist, das läßt sich erst in der Folge beurteilen. Ist es nicht der Fall, so war die Arbeit der Jahre bis dahin umsonst. Nowacki hat das Hallet'sche Zuchtverfahren und die Hallet'sche Züchtung eingehend besprochen und besonders auf die verschiedene Verbesserungsfähigkeit der Formen aufmerksam gemacht (z. B. Gegenüberstellung von Original red und Golden Drop[1]).

Schematisch würde sich der Vorgang bei der reinen strengen Pedigreezüchtung einer einjährigen Pflanze wie folgt darstellen:

(Siehe folgende Seite.)

Bei der Stammbaum- oder Pedigreezüchtung wird die engste Inzucht weitgehend begünstigt, indem bei Fremdbefruchtung die Gelegenheit zur Befruchtung zwischen engst verwandten Individuen erhöht wird, da nur solche zusammenstehen. Die größere Raschheit, mit welcher Formen gefestigt werden, ist daraus erklärt. Wenn dennoch dieser Vorgang, wenigstens in seiner reinsten strengsten Form, von den Züchtern bei Veredelungszüchtung weit seltener verwendet

1) Nowacki: Getreidebau, 3. Aufl., 1899, S. 156.

1898. Auswahl einiger Pflanzen oder Fruchtstände auf einem rein bestandenen Felde.

1899. Im Zuchtgarten nach Fruchtständen getrennte Aussaat dieser Körner in weiteren Abständen, so daß jede Pflanze beurteilt werden kann.

Herbst: Auswahl d. besten Pflanze, event. des besten Fruchtstandes derselben.		
1900 Saat im Zuchtgarten. Herbst: Auswahl d. besten Pflanze, event. des besten Fruchtstandes derselben.	restliche gute Pflanzen	
1901 Anbau i. Zuchtgarten. Herbst: Auswahl d. besten Pflanze, event. des besten Fruchtstandes derselben.	restliche gute Pflanzen	Vermehrungsfeld
1902 Anbau i. Zuchtgarten. weiter wie oben	Vermehrungsfeld weiter wie oben	Saat in Wirtschaft in feldmäßigem Bestande
		1903 Verkauf, event. nochmals Saat in Wirtschaft.

wird, als die Massenauswahlzüchtung, so trägt daran der erwähnte Umstand der langsameren Vermehrung des Saatgutes Ursache, aber auch die Schwierigkeit der Wahl der besten Pflanze, sobald es sich nicht um morphologisch, sondern um physiologisch verschiedene Individuen handelt. Es finden sich, wenn eine größere Zahl von Individuen untersucht wurden, immer einige sehr gute und es fällt schwer, unter diesen die Wahl zu treffen und solche sehr gute Individuen auszuschließen.

Als Beispiele für reine strenge Pedigreezüchtung zum Zwecke der Veredelung kann das mehrfach beschriebene Halletsche[1]) Zuchtverfahren gelten und die im folgenden skizzierte Züchtung Clarks[2]). Clark auf der James island plantation in Columbia ging daran, eine Baumwolle, Sea island cotton, auf dem Wege der reinen strengen Veredelungs-Pedigreeauswahlzüchtung zu verbessern und es gelang sowohl die Frühreife zu erhöhen, als auch die Fein-

1) Fesca, Journal für Landwirtschaft, 1876, S. 340.
2) Yearbook of the Departement of Agriculture, 1898, S. 358.

heit der Faser zu steigern. Die erste Auswahl begann auf freiem Feld der Plantage. Bestimmt wurde bei dieser, wie in der Folge, neben der Reifezeit die Ausgeglichenheit der Faser und das Gewichtsverhältnis von Faser (Samenhaaren) zu Samen. Zu Beginn der Auswahl betrug die Faserlänge $1^3/_4$ bis 2 Zoll, jetzt beträgt sie $2^1/_2$ Zoll engl. das Verhältnis von Faser (Samenhaaren) zu Same war zu Beginn 1:5, jetzt ist es meist 1:3. Bei der verhältnismäßig starken Samenproduktion (5—800 Samen pro Pflanze) war das Fortschreiten, was die verfügbare Samenmenge betrifft, trotz reiner, strenger Pedigreezucht ein rasches.

1. Jahr: 1 Pflanze auf der Plantage gewählt.
2. Jahr: 500 Pflanzen, davon 1 ausgewählt

3. Jahr: 5 acres — 500 Pflanzen, davon 1 ausgewählt

4. Jahr: großer Bestand — 5 acres — 500 Pflanzen, davon 1 ausgew.

Gewöhnliche Stammbaum-, auch Individualzüchtung, geht nur zu Beginn von einem Individuum aus und nähert sich der reinen strengen Pedigreezucht. Sowohl bei dieser Art der Züchtung, als auch bei der noch zu erwähnenden Familienzüchtung geht die Auslese in den folgenden Jahren weiter, aber sie liefert immer mehrere Individuen als Material für die Weiterzüchtung, unterscheidet dadurch diese beiden Methoden der Auslesezüchtung von der reinen, strengen Pedigreezüchtung. Derartiger gewöhnlicher Pedigree- oder Stammbaum-, auch Individualzüchtung wird heute besonderer Wert zugeschrieben, und es unterliegt keinem Zweifel, daß sie, wenn die erste Wahl eine gute war, sicherer und verhältnismäßig rascher zu einer ausgeglichenen guten Zucht führen kann, als Massenauslese. Dem möglichen Zeitverluste, der entstehen würde, wenn das erste ausgewählte Individuum ein minderwertigeres war, begegnet man dadurch, daß man gleichzeitig mehrere Individualzuchten beginnt, von mehreren Individuen ausgeht, aber natürlich entsprechend dem Wesen dieses Zuchtverfahrens ihre Nachkommen getrennt hält. In dieser Form findet sie sich jetzt auch in Deutschland (Massenauslese, aber Anbau der Früchte oder Samen jeder einzelnen Pflanze der Auslese in je einer Reihe). Die Bedeutung der Stammbaumzüchtung in der Form der Individualzüchtung hatte auch Louis L. de Vilmorin erkannt,[1]) und neuerer Zeit ist sie — wenn auch nicht bei Veredelungsauslese

1) Vilmorin, Notices, S. 46.

in unserem Sinne — seit 1891 als Bestandteil des gut durchgebildeten Züchtungsverfahrens des Allgemeinen, schwedischen Saatzuchtvereines zu Svalöf angenommen worden, welcher früher Massenauslesezüchtung zum Zwecke der Veredelung betrieb. Als Individualzüchtung wird von manchen auch die Massenauslesezüchtung dann bezeichnet, wenn bei ihr an Stelle von Pflanzenteilen die einzelnen Individuen zur Untersuchung und Auslese herangezogen werden. Es entspricht diese Auffassung durchaus nicht der hier niedergelegten. Der genannte Vorgang würde allerdings Individual-Auslese, aber nicht Individualauslesezüchtung sein. Auch in Amerika hat man der Stammbaumzüchtung und zwar daselbst auch der reinen, strengen Form derselben Beachtung geschenkt, wie aus dem angeführten Beispiele einer Baumwollzüchtung zu ersehen ist. Gewöhnliche Individualzüchtung findet daselbst bei Veredelungsauslese bei Weizen auf der Minnesota Univ. exp. Wirtschaft statt.

(Familienzüchtung.) Ein besonderer Vorgang bei der Massenauslesezüchtung bringt dieselbe der Pedigreezüchtung näher, die Anwendung der Familienzüchtung. Auch bei dieser werden, so wie bei der gewöhnlichen Massenauslesezüchtung, mehrere bis viele Individuen ausgewählt, Samen derselben werden aber nicht gemeinschaftlich gebaut, sondern nach einzelnen Gruppen, den Familien, getrennt, deren einzelne Individuen im Ausmaße einzelner Leistungseigenschaften weitgehend gleich sind. An Stelle eines Individuums bei der Pedigreezüchtung treten ihrer mehrere, aber untereinander sehr gleiche, und eine Festigung der Eigenschaften wird bei Fremdbefruchtung dadurch angestrebt, daß diese untereinander sehr gleichen Individuen miteinander sich befruchten. Die bei der Familienzüchtung gewünschte Befruchtung zwischen den Angehörigen der Familie kann durch Nebeneinanderpflanzen der Familienmitglieder an von anderen Pflanzen der gleichen Sorte entfernten Stellen, oder auch durch künstliche Vorrichtungen (Netze, Isolierhäuschen) begünstigt und geschützt werden.

Hat einige Zeit hindurch Züchtung innerhalb der Mitglieder der einzelnen Familien stattgefunden, so können dann auch, um den Vorteil einer „Blutauffrischung" zu genießen, Individuen zweier hervorragender Familien zusammengebracht werden, es kann aber auch, bei Fremdbefruchtung, um einer etwaigen ungünstigen Wirkung der Inzucht vorzubeugen, ein Teil der Pflanzen einer Familie durch einige Zeit an einem anderen Orte weitergezüchtet werden (Einfluß des veränderten

Standortes). Anwendung hat die Familienzüchtung beispielsweise bei der Züchtung der Klein-Wanzlebener Rübe in Klein-Wanzleben gefunden.

(Schutz der Eliten gegen Fremdbestäubung.) Schutz gegen den Einfluß fremden Pollens auf die Eliten wird in manchen Fällen notwendig sein. Die Pflanzen der Eliten sollen sich, soweit sie der Fremdbefruchtung unterworfen sind, untereinander, aber nicht mit nicht ausgewählten Pflanzen, bestäuben. Ebenso sollen sich bei Vornahme mehrerer Individual-Zuchten die Individuen der einen Individualzucht nicht mit jenen einer anderen geschlechtlich vereinen, bei Familienzucht soll jede Familie für sich bleiben. Bei Fremdbestäubung durch den Wind ist ein solcher Schutz, der Bestäubung unter den ausgewählten Pflanzen zuläßt, aber anderweitige Bestäubung hindert, mehrfach durchgeführt worden, bei Fremdbestäubung durch Insekten ist es bisher nicht gelungen, sicheren Schutz mit Sicherung der gewollten Bestäubung zu vereinen. Als Schutzmittel kann zunächst in beiden Fällen räumliche Isolierung der Eliten gelten; Felder mit Pflanzen der gleichen Art sollen entfernt vom Zuchtgarten gelegen sein. Derartige Isolierung, insbesondere wenn die Elitepflanzen, Familien oder Gruppen, die von einem Individuum stammen, nicht in lange gezogenen Reihen, sondern in geschlossener Fläche mit kurzen Reihen beisammen stehen, wirkt auch bei Insektenblütlern auf die Förderung der Bestäubung der ausgewählten Pflanzen untereinander ein. Es erklärt sich dies daraus, daß die Insekten, wenn sie bei einer zusagenden Blüte angelangt sind, Blüte auf Blüte in der Umgebung besuchen und dann erst weiterfliegen. Zuerst kann da nun allerdings auch Pollen übertragen werden, der noch von früheren Besuchen herrührt, später wird dann Pollenübertragung zwischen den Pflanzen der Auswahl stattfinden. Bei Insektenbestäubung kann außer der Isolierung noch ein anderer sicherer Schutz gewährt werden. Ein solcher wird durch Gazekästen erzielt. Bei ausgesprochener Fremdbefruchtung durch Insekten bleibt unter solchen aber die Fruchtbildung aus, wie dies in Svalöf bei Versuchen, Klee zu züchten, beobachtet wurde. Es könnte immerhin daran gedacht werden, Insekten zu fangen und in die Gazekästen zu bringen und dieses täglich während der Blütezeit zu wiederholen. Je zeitiger des Morgens die Übertragung stattfinden wird, desto weniger ungewollte Blütenbesuche haben stattgefunden, desto „reiner" sind die Insekten.

Innerhalb des Zuchtgartens wird, wenn mehrere Sorten der gleichen Art gezüchtet werden oder mehrere Eliten, Familien, Individualauslesen in demselben Platz finden, ein Schutz gegen ungewollte Bestäubung auch in der Weise zu geben versucht, daß als Randpflanzen mehrere Reihen höher wachsender Pflanzen einer anderen Art verwendet werden, so Roggen bei anderem Getreide, Ackerbohnen bei anderen Hülsenfrüchten. Als sicher wirkend kann man diesen Schutz nicht bezeichnen.

(Vermehrungsfelder.) Jenen Teil Pflanzen, welcher bei Körnerfrüchten und anderen einjährigen Pflanzen bei der ersten und den folgenden Auswahlen neben den in die Elite kommenden überblieb und auf eigenen Flächen, den sogenannten Vermehrungsfeldern, gesät wird, erzieht man bei größerem Wachsraum für die einzelnen Pflanzen. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß die Samenernte der Einzelpflanze gesteigert werden soll, es sich um Ertrag pro Pflanze, nicht pro Fläche handelt. Die Auswahl des Platzes erheischt bei den Vermehrungsfeldern nicht jene Sorgfalt, wie bei dem Zuchtgarten. Man wählt meist Flächen innerhalb eines Feldes, dessen Umgebung nicht mit Pflanzen der gleichen Art bestanden ist. Vom Vermehrungsfeld gelangt das Saatgut auf das Saatgutfeld, woselbst der meist erst für den Verkauf bestimmte zweite Nachbau bei feldmäßigem Bestande gewonnen wird. Der Zeitraum zwischen Auswahl der Elite und Abgabe von Samen für den Verkauf kann noch weiter ausgedehnt werden, als dies bei der Verwendung von Zuchtgarten, Vermehrungsfeld, Saatgutfeld der Fall ist und es wird dann noch ein sogenanntes Zuchtfeld zwischen Zuchtgarten und Vermehrungsfeld eingeschaltet, auf welchem die Pflanzen ebenfalls weiteren Stand einnehmen, da seine Aufgabe dieselbe ist, wie jene des Vermehrungsfeldes. Auf dem „Saatgutfeld" stehen die Pflanzen in normalem, feldmäßigen Bestande. Sind die Zuchtfelder und Vermehrungsfelder klein, so wird man zur Ansaat kleine, wenigreihige Dibbelsämaschinen verwenden, sonst können für sie, sowie für die übrige Fläche zur Vervielfältigung der Saat gewöhnliche Sämaschinen, wie auf anderen Feldern verwendet werden. Der Saatgutvermehrung bei Rüben wurde bereits gedacht (siehe S. 203).

Als ein Beispiel der Verteilung des Saatgutes bei spät nach der Auslese erfolgender Saatgutabgabe mag die Einrichtung der Pirnaer Saatgutzüchtung von Roggen dienen. Auf 3 m² Zuchtgartenfläche wird pro 1 qm 1,6 g Saatgut 40 Körner) gesät und liefert 1 g desselben 156 g Körner; auf 75 m² Zuchtfeld

wird pro 1 qm 10 g (320 Körner) Saatgut gesät und es giebt 1 g Saat 20 g Körner; auf 10 a Vermehrungsfeld sät man pro 1 qm 12,5 g (400 Körner) Saatgut und es giebt 1 g Saatgut 15 g Körner; auf dem Saatgutfeld werden endlich pro 1 qm 15 g (480) Samen gesät und es giebt 1 g Saatgut 15 g Körner[1]).

II. Züchtung durch Auswahl vorhandener größerer Variationen.

(Arten der Züchtung durch Auswahl vorhandener größerer Variationen.) Einzelne Individuen eines Formenkreises zeigen mitunter gegenüber den anderen Abweichungen, die erheblicher sind und sich zumeist auch in der Form ausdrücken. Es handelt sich bei ihnen im Gegensatz zu den individuellen, kleinen Variationen, mit welchen die Veredelungsauslese arbeitet, um individuelle Variationen größeren Umfanges, welche von jenen größeren Variationen, welche sich sicher auf eine Bastardierung zurückführen lassen, abgesehen, als spontane Variationen oder erbliche Mißbildungen aufgefaßt werden können. Bei solchen selteneren Variationen größeren Umfanges wird etwas Neues in den Formenkreis gebracht, während es sich bei den individuellen kleinen Variationen, welche die Veredelungszüchtung benützt, nur um immer auftretende Schwankungen im Ausmaß einzelner Eigenschaften innerhalb des Formenkreises handelt. Die neue Variation ist in einem Individuum oder in einigen vorhanden, die Individuen können rein vererben oder gleich abweichende Individuen nur bis zu einem verschiedenen Prozentsatz liefern. Der Formenkreis selbst muß durch Auslese der in bestimmter Richtung variierten und sicher vererbenden Individuen respektive Abscheidung der übrigen neu gebildet werden; es tritt der Fall der Neuzüchtung von Formenkreisen in Erscheinung. Die Auswahl arbeitet bei Verwendung von Variationen größeren Umfanges nicht auf Veredelung in dem früher entwickelten Sinne der Steigerung des Ausmaßes vorhandener Eigenschaften hin, sondern sie trachtet nur die Individuen, welche neue Eigenschaften zeigen, zu erhalten. Dabei geht sie meist von morphologischen Eigenschaften aus, die Leistung wird geschätzt und erst durch den der Fixierung folgenden Anbauversuch sicher festgestellt. Die Züchtung durch Auswahl vorhandener größerer Variationen kann demnach, von jenen

1) Jahrbuch der D. L. G. S. 370. — Obige Zahlen aus Tabellen der Saatzuchtgenossenschaft, ausgestellt auf der Dresdener Ausstellung der D. L. G.

nach Bastardierungen zunächst abgesehen, spontane Variationen, Mißbildungen und solche Variationen dieser beiden Arten, welche sich nur bei einzelnen Teilen von Pflanzen zeigen, Knospen-Variationen, ins Auge fassen. Der Züchtung durch Auswahl spontaner Variationen steht jener Vorgang nahe, bei welchem aus einer Form, welche bisher als einheitlich galt, durch genaue Beobachtung morphologischer Merkmale, Individuen ausgesondert werden, welche verschiedenen nun unterscheidbaren Formen angehören. Endlich kann Züchtung durch Auswahl größerer Variationen aber auch die Variationen nach einer Bastardierung ins Auge fassen. Ebenso wie Veredelungszüchtung bei einer Landsorte vorgenommen werden kann, kann jeder neu geschaffene Formenkreis nach erreichter Fixierung auch der Veredelungszüchtung unterworfen werden.

(Auswahlzüchtung mit Benutzung spontaner Variationen.)

Spontane Variationen können leicht zum Ausgangspunkt neuer Sorten gemacht werden und bedarf es nur des Aufsuchens derselben. Die Ansichten über die Entstehung derartiger spontaner Variationen wurden im allgemeinen Teil besprochen und es stimmt mit diesen Ansichten überein, daß die Besonderheiten meist gut vererbt werden. Damit hängt es zusammen, daß bei spontanen Variationen oft schon die einfache, einmalige Auslese genügt. Nicht immer aber wird dies bei Abänderungen der Fall sein, welche man zunächst geneigt ist, als spontane Variationen aufzufassen. In manchen Fällen wird, wenn die Auslese eines oder einiger abweichender Individuen erfolgte, die Nachkommenschaft sich nicht gleich verhalten, die Pflanzen variieren weiter oder aber die Pflanzen der nächsten Generation zeigen dem normalen Typus entsprechendes Aussehen. Im letzten Falle hatte man es voraussichtlich mit einer Standorts-Modifikation oder einer Mißbildung in dem, in einem anderen Kapitel entwickelten Sinne zu thun, im ersteren mit den Folgeerscheinungen einer natürlichen Bastardierung oder mit nicht fixierter, weitergehender, spontaner Variabilität. Weiterauslese, auch noch in den folgenden Generationen, muß im ersten Falle eingreifen und es sind alle Individuen, welche nicht die gewünschte Abweichung zeigen, auszuscheiden oder bei Fremdbefruchtung doch derart zu isolieren, daß ihr Pollen nicht auf die Narben der Pflanzen der gewählten Abweichung gelangt. Die gleiche Verwendung von Variationen größeren Umfanges, welche sicher auf

eine künstliche Bastardierung zurückzuführen sind, wird im drittfolgenden Abschnitte behandelt.

Es ist ganz gut möglich, daß ebenso wie die Auswahl zur Verbesserung vorhandener Formen auch unbewußt betrieben werden konnte, auch eine Auslese spontaner Variationen oder erblicher Mißbildungen oder eine solche von Variationen nach Bastardierung unbewußt stattgefunden hat. Beweise für die Annahme fehlen, aber es spricht die Wahrscheinlichkeit sehr dafür, daß auch ohne von Züchtung und Vererbung Kenntnis zu besitzen unsere Vorfahren von einer auffallend abweichenden Form werden neue Individuen erzogen haben. Daten über zielbewußte Auswahl spontaner Variation liegen bis in das letzte Jahrzehnt herein nur wenige vor.

Patrick Shireff ist der bisher am meisten genannte Züchter dieser Richtung[1]). Er begann 1819 mit einem Versuche in dieser Zuchtrichtung. In diesem Jahre fand er eine Weizenpflanze, welche den Ausgangspunkt für den späteren Mungoswell wheat bildete und nach einem physiologischen Merkmal: größerer Winterfestigkeit ausgewählt worden war. Von da ab und besonders in den 20er Jahren züchtete Shireff auf die genannte Weise weiter. Eine Reihe weiterer Beispiele bringt für Getreide v. Rümker[2]). Für andere Pflanzen wäre die Auffindung und Weiterzüchtung einer spontanen Variation der Klein-Wanzlebener Rübe[3]), jene einiger Formen bei Tabak durch Behrens[4]), sowie jene einer weißen Rübe innerhalb des Formenkreises der gelben Eckendorfer Rübe zu nennen. Für Getreide sei aus neuerer Zeit auf die Stammbaum-Züchtung von 3 Formen Square head durch Beseler hingewiesen, welche Formen der spontanen Variation ihre Entstehung verdanken, (Ausgang der Züchtung je ein Korn für jede der ursprünglich 16 Formen) dann auf die beiden von Wollny erhaltenen Roggenformen.[5]) Ganz besonders sei endlich auf die systematische Individualzüchtung hingewiesen, welche durch Auslese vorhandener größerer Variationen seit 1891 in Svalöf betrieben wird.

(Aufsuchen der spontanen Variationen.) Der Züchter hat

1) Die Verbesserung der Getreidearten von Dr. R. Hesse ins Deutsche übersetzt.

2) Rümker: Anleitung, S. 91.

3) Die Rübenzucht in Klein-Wanzleben, S. 6.

4) Landwirtschaftliche Versuchsstation, 1899, S. 431.

5) Saat und Pflege, 1885, S. 179.

bei der Züchtung durch Auslese spontaner Variationen verhältnismäßig die geringste Arbeit. Da spontane Variationen, wie bereits erwähnt, meist gut vererben, hat er nur wenig, oft selbst nur eine einmalige Auswahl auszuführen. Die Variationen selbst giebt ihm die Natur, zu verbessern braucht er an ihnen zunächst nicht. Die Schwierigkeit dieser Art der Züchtung liegt keineswegs in der Durchführung der Züchtung, sondern in dem Auffinden der Variationen und der Erkennung dessen, was eine brauchbare Variation ist. Nicht darum handelt es sich, eine Variation überhaupt aufzufinden, sondern darum, eine brauchbare Variation zu finden. Ob sie brauchbar ist, kann der erfahrene Züchter bereits frühzeitig beurteilen, sicher zeigt es erst der Anbau zur Prüfung. Zum Zwecke der Auffindung spontaner Variationen ist es nicht notwendig, die einzelnen Sorten eigens anzubauen, gelegentliche Züchtung spontaner Variationen ist auch sehr wohl möglich, wenn man zu diesem Zwecke die vorhandenen feldmäßigen Bestände durchgeht. Randpflanzen, sowie alle Ernährungsmodifikationen (Geilstellen, Stellen mit dünnem Stand oder mit mehr Feuchtigkeit ꝛc.) meidet man und selbstredend zieht man zur Durchmusterung nur sortenreine Bestände heran. Die Möglichkeit liegt vor, daß man bei dieser Durchmusterung Formen findet, die als abweichend erkannt und weiter gebaut werden, die aber (als zufällige Beimengung einiger Körner, welche in die verwendete, vermeintlich sortenreine Saat gelangten) schon gebauten und bekannten Sorten angehören. Bei der großen Schwierigkeit, die für den einzelnen darin liegt, alle die Sorten einer der formenreichen Arten von Kulturpflanzen zu kennen, ist dieser Fall gut denkbar. Wird die Form als wertvoller als jene, aus der sie ausgelesen, erkannt, so ist eine eigene Schädigung durchaus nicht vorhanden. Eine unbeabsichtigte Schädigung anderer läge nur darin, daß die gefundene Form unter neuem Namen als neue Sorte in den Handel gebracht wird, während es eine bereits bekannte Sorte ist. Wird die Züchtung unter besonderer Beachtung spontaner Variationen in der Weise systematisch durchgeführt, wie dies in Svalöf geschieht, so wird der Blick für die Formen derart geschärft, daß ein solcher Fall nicht gut denkbar ist, möglich wird sein Eintritt zu Beginn züchterischer Thätigkeit sein.

(Massen- und Individualauslese.) Spontane Variationen treten in einem Individuum ja selbst in Teilen eines Individuums, Knospenvariation, oder aber in einer meist sehr geringen Zahl von Individuen auf und es ergeben sich im letzten Falle — von Knospen-

variationen zunächst abgesehen — für die Vornahme der Auswahl zwei Wege. Man kann zu Beginn mehrere nach derselben Richtung abweichende Individuen auslesen und zusammen rein weiterbauen (Massenauslesezüchtung), oder aber nur von je einem abweichenden Individuum ausgehen (Individualauslesezüchtung). Dabei ist es in letzterem Falle nicht notwendig, überhaupt nur 1 Individuum zu verwenden; die Forderung geht nur dahin, daß die Nachkommen der ausgewählten Individuen getrennt nach ihrer Zugehörigkeit zu dem ursprünglich ausgewählten gehalten werden. Der letztere Weg ist so wie bei der Veredelungszüchtung auch hier der unbedingt sicherere. Er ist der sicherere aus zwei Gründen, wegen der Unsicherheit der ersten Auswahl und wegen der verschiedenen Vererbungsfähigkeit, der zuerst ausgewählten Individuen. Die Unsicherheit der ersten Auswahl ist unbedingt auch bei Auswahl vorhandener größerer Variationen vorhanden. Wenn auch dem Auge die ausgewählten, abweichenden Individuen gleich abweichend erscheinen, so wird zwar die Abweichung im wesentlichen die gleichgerichtete sein, kleinere Unterschiede können aber sehr wohl vorhanden sein, nicht bloß graduelle, sondern innere. Aber selbst, wenn die zuerst ausgewählten Individuen ganz gleich waren, braucht die Vererbung derselben durchaus nicht die gleiche zu sein. Es kann bei der Nachkommenschaft des einen Individuums noch weitere Variabilität sich zeigen, bei jener eines anderen nicht. Nach ursprünglich gewählten Individuen getrennter Bau läßt sofort erkennen, bei welchen Nachkommen Konstanz vorhanden ist und die konstanten Individuen bleiben unvermischt. Der Anbau der spontanen Variationen erfolgt zunächst im Zuchtgarten und ist bei Fremdbefruchtung Schutz gegen den Einfluß fremden Pollens, so wie bei der Elite bei Veredelungsauslese zu geben.

In ausgelesenen Abweichungen zeigen sich, wie erwähnt, auch oft weitere Abweichungen. Es kommt zum Ausdruck, was Darwin und Vilmorin bereits ausgesprochen und was auch Rimpau zum Ausdruck bringt, wenn er sagt: „Hat man erst einmal eine kleine Besserung erreicht, so ist es wahrscheinlich, daß aus dieser verbesserten Form noch bessere hervorgehen“ [1]). Ist bei Auslese spontaner Variationen Konstanz erreicht, so wird das gesammte Saatgut möglichst stark vermehrt. Soll nicht nur ein neuer Formenkreis geschaffen, sondern

1) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1877, S. 230.

auch Veredelung in demselben vorgenommen werden, so wird diese am besten gleich nach erreichter Konstanz vorgenommen.

Von der Auslesezüchtung unter Benutzung spontaner Variationen ist, wie erwähnt, ein anderer Vorgang nur wenig verschieden, bei welchem es sich nur um Trennung von Formen handelt, welche bereits vollkommen ausgebildet in je einer großen Zahl von Individuen vorhanden sind. Wenn man weniger auffallenden morphologischen Merkmalen Beachtung schenkt, so gelingt es innerhalb Formenkreisen, welche bisher als einheitliche gegolten haben, morphologisch unterscheidbare Formen zu finden. Isoliert man dieselben und baut sie rein weiter, so wird ein Vorgang eingeschlagen, der sich von der Auslesezüchtung unter Benutzung spontaner Variationen nur dadurch unterscheidet, daß es sich bei demselben um Absonderung von zahlreicheren variierten Individuen nicht um eine solche von einzelnen variierten Individuen handelt und daß Maßregeln zur Festigung der Form hier noch seltener notwendig sind. Ein neuer Formenkreis wird auch durch diesen Vorgang geschaffen. Ein derartiger Vorgang — als Schaffung von Typen bezeichnet — wird in Svalöf neben Auslese spontaner Variationen, auch bei Individualauslese, verfolgt.

Eine Züchtung, die lediglich auf Formentrennung beruhte, war jene, welche Le Couteur bei Weizen vornahm[1]).

Sowie die Zahl der Individuen, welche dieselbe Abweichung zeigen, bei einer derartigen Formentrennung erheblicher ist, wird an die Prüfung des Wertes des Formenkreises geschritten. Bei jenen Formen, welche sich dabei bewähren, erfolgt dann eine starke Vermehrung der Samen.

Der Vorgang der mehrfach erwähnten Pflanzenzüchtung zu Svalöf kann als Beispiel für systematische Züchtung bei morphologisch scharf geschiedenen Formen und unter Berücksichtigung spontaner Variationen dienen. Während in den ersten Jahren in Svalöf bei Getreide Massenauslesezüchtung zur Veredelung stattfand und v. Neergard sich um dieselbe durch Einführung von Hilfsmitteln zur sicheren Bestimmung und Vergleichung der Eigenschaften große Verdienste erwarb, wird jetzt, durch Hjalmar Nilsson eingeführt, bei Getreide und Hülsenfrüchten Pedigreezucht mit besonderer Beachtung spontaner Variationen ausgeführt. Die Kenntnis der Formen in Svalöf ist eine weitgehende und ermöglicht es, leichte Differenzen in der Ausbildung sofort wahrzunehmen. Die Züchtung erfolgt auch mit Rücksicht auf Auslese in von der früheren Weise ganz verschiedener Art. Früher wählte man aus einer oft scheinbar einheitlichen Form Individuen aus, welche in einem bestimmt hohen Maße eine oder einige Eigen-

1) v. Rümker, Getreidezüchtung S. 67.

schaften besaßen, und wiederholte diese Auswahl unter den Nachkommen dieser Individuen, beabsichtigte dadurch diese Form zu einer Variation in dieser Richtung zu bringen und schied Abweichungen in irgend einer anderen Richtung aus. Es entspricht diese Art der Auswahl der Veredelungszüchtung und berücksichtigt in erster Linie das Ausmaß verschiedener Leistungseigenschaften. Jetzt faßt man, wie Nilsson sich ausdrückt, die Frage der Veredelung „rein botanisch" auf. Man beachtet also vorhandene morphologische Abweichungen, schafft zuerst Typen unter Berücksichtigung feiner morphologischer Unterschiede, den Varietäten und Sorten der hier angeführten Teilung entsprechend und wählt weiterhin abweichende einzelne Individuen aus, isoliert sie und baut ihre Nachkommenschaft rein weiter, dieselben auf den Kulturwert prüfend. Die Züchtung entspricht daher dem, was hier als Auslese größerer Variationen bezeichnet wird. Es handelt sich dabei zunächst um die morphologischen Eigenschaften als solche, um einen „Sorten Formalismus in der Pflanzenzüchtung". Wenn nun morphologisch verschiedene Individuen vorliegen, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß sie, wie auch ihre Nachkommen, auch in den Leistungen abweichend sein werden, sehr groß. Ob eine solche Abweichung wirklich vorhanden, ob diese Abweichung vorteilhaft ist, das zeigt neben der Beurteilung bei der Klassifikation, welche sich auf genaues Vertrautsein mit der betreffenden Art ihren Formen und den Eigenschaften derselben stützt, die Leistungsprüfung, der wiederholte vergleichende Anbau der Nachkommenschaft. Eine Auswahl morphologisch verschiedener Pflanzen bietet, wenn dieselben wertvolle physiologische Verschiedenheiten zeigen, mehr Gewähr, daß diese nicht lediglich Standortsmodifikationen, sondern erblich sind. Man verwendet zur Ausführung des skizzierten Verfahrens in Svalöf Pedigreekulturen, kleine Flächen, welche nur die Nachkommen je einer ausgewählten Pflanze enthalten, Kontrolleliten, welchen eventuelle neue abweichende Formen wieder zur Begründung neuer Pedigreestämme entnommen werden und welche bereits eine Beurteilung der Brauchbarkeit der Form zulassen, welche auf den Vermehrungs- oder Vervielfältigungsfeldern für die bei der Kontrolle bestbewährten Typen fortgesetzt wird, endlich Felder zur endgiltigen, feldmäßigen Prüfung der bewährten Formen, mit welcher, da jede Form in diesem sortenvergleichenden Anbauversuch dreimal wiederkehrt, auch eine starke Vervielfältigung des Saatgutes verbunden ist. Pedigreekulturen und Kontrolleliten werden mit der Hand nach dem Markör bei enger Entfernung der Pflanzen gesät, Vervielfältigungs- und große Prüfungsfelder mit der Maschine bei feldmäßiger Entfernung der Pflanzen. Pedigreekulturen und Kontrolleliten stehen in Svalöf auf freiem Felde; ein eigener Zuchtgarten, in welchem sie Platz finden würden, besteht nicht, da in Svalöf nicht Wirtschaftsbetrieb neben Zuchtbetrieb einhergeht, sondern nur Züchtung betrieben wird.

Um zu zeigen, wie rasch die Vervielfältigung des Saatgutes trotz des Ausganges von einem Korn vor sich geht, sei nach Nilsson[1]) angeführt, daß bei Topp Square head schon die Ernte nach fünf Generationen dem Anbau im Großen übergeben werden konnte und daß die siebente Generation bereits 75 ha bedeckte.

1) Dr. N. H. Nilsson, „Svalöf", Malmö 1898, S. 10 — mündl. Mitt. in Svalöf und Übersetzung von Nilsson, „Ofversigt", Malmö 1896.

(Auswahlzüchtung mit Benutzung erblicher Mißbildungen.) Auffällige, plötzlich und vereinzelt bei ganzen Pflanzen auftretende Abweichungen vom normalen Bau können auch Mißbildungen im weiteren Sinne des Wortes sein. Sie sind weit leichter als gewöhnliche spontane Variationen aufzufinden, da sie sehr auffällig sind, dagegen sind sie weit schwieriger zu erhalten. Es kann sich — und es wird dies besonders oft eintreten — bei Mißbildungen in der folgenden Generation keine Vererbung zeigen, und dann sind es Mißbildungen in dem in einem früheren Kapitel entwickelten Sinne. Die Züchtung kann mit solchen Mißbildungen keinen Erfolg erzielen. In manchen Fällen zeigen sich aber Andeutungen einer Vererbung oder es läßt sich selbst verhältnismäßig gute Vererbung beobachten. In diesem Falle ist die Erscheinung zu den individuellen Variationen größeren Umfanges zu zählen und unterscheidet sich von dem, was man gewöhnlich spontane Variation nennt, wie bereits an anderem Ort ausgeführt, nur durch weniger sichere Vererbung, in den meisten Fällen auch durch größere Auffälligkeit des Merkmals. Durch mehrere Generationen fortgesetzte Auslese jener Individuen, welche die Abweichung zeigen, führt zur Erzielung eines meist steigenden Prozentsatzes an in der gleichen Richtung abweichenden Individuen, so daß es denkbar erscheint, daß die Züchtung auf diesem Wege auch bei erblichen Mißbildungen zur Bildung neuer Formen gelangt.

Die Versuche von de Vries legen diese Möglichkeit nahe, wenn sie auch gleichfalls zeigen, daß der Weg, um zu fixierten Formen zu gelangen, bei erblichen Mißbildungen ein weit langwierigerer als bei spontanen Variationen ist. Individualauslese oder doch nach Mutterindividuen getrennter Anbau der Nachkommen ist auch bei der Züchtung durch Auswahl von Mißbildungen am Platz. Vorgenommen wird eine derartige Züchtung an einem Ort, an welchem die ausgewählten Pflanzen gegen Beschädigungen und thunlichst gegen Bestäubung durch andere Individuen geschützt sind. (Zuchtgarten.) Ein besonderer Schutz gegen solche fremde Bestäubung wird bei Fremdbefruchtung am Platze sein. Ist Fixierung erreicht, so würde eine starke Vermehrung des Saatgutes so wie nach Auslese und Fixierung spontaner Variationen erfolgen. Die größere Schwierigkeit der Fixierung hat es wohl mit sich gebracht, daß Pflanzenzüchter sich weniger mit Mißbildungen beschäftigten. Wunderemmer, verästelter Roggen und Wunderweizen

sind voraussichtlich auf diesem Weg entstanden, aber nur bei Wunderweizen ist es zur Bildung eines Formenkreises gekommen. Die Verästelung bei Roggen verschwindet bei Aussaat von Samen verästelter Exemplare oft ganz (Körnicke, Handbuch S. 121), jene des Emmers erhält sich je bei nur wenigen Individuen (Körnicke, Handbuch S. 30 und 91).

(Auswahlzüchtung mit Benutzung von Knospenvariationen.) Soweit an einzelnen Teilen von Pflanzen Abweichungen sich zeigen, kann immerhin der Versuch gemacht werden, durch Benutzung derselben auf dem Wege der Fortpflanzung zu einer neuen Form zu gelangen. War die Abweichung eine Modifikation, so ist keine Aussicht vorhanden, das Ziel zu erreichen, war sie eine Mißbildung oder spontane Variation, so ist eine Aussicht nur bei vorhandener Erblichkeit vorhanden, über welche nur der Versuch entscheiden kann. Der weitaus sicherere Weg zur Erhaltung von Knospenvariationen oder erblicher Mißbildungen von Knospen ist unbedingt die Verwendung der Vermehrung, für welche auch Beispiele aus der Praxis vorliegen (siehe Auswahl bei Vermehrung).

(Auswahlzüchtung nach einer Bastardierung.)

Die mannigfachen Formen, welche in der zweiten Generation nach einer Bastardierung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen sich zeigen, bleiben, wenn ihre Individuen zusammen oder für jede Form einzeln neben einander gebaut werden, meist nicht konstant. Erst Auslese, die zwar einfach in der Durchführung, aber meist lange Zeit hindurch notwendig ist, bringt feste Formen zustande. Zu beachten ist dabei, daß es sich bei dieser Auslese, bei Formen, welche der Fremdbefruchtung unterworfen sind, insbesonders um Beseitigung von Individuen anderer Formen zu dem Zweck handelt, um eine Befruchtung der gewünschten durch diese anderen Formen unmöglich zu machen. Die Variabilität setzt sich, wie die Nachkommen von Gerste- und Erbsen-Bastardierungen ꝛc. zeigen, auch dann fort, wenn infolge der Bestäubungsverhältnisse Selbstbefruchtung (wie dies bei Gerste und der Erbse bei uns Regel ist) stattfindet. Auch bei Fremdbefruchtern findet sich bei Ausschluß der Fremdbestäubung und künstlicher Bestäubung innerhalb der Pflanze noch Variabilität bei Nachkommen von Bastar-

dierungen, wie die erwähnten Versuche von Kellermann und Swingle mit Mais[1]) und andere Versuchsresultate zeigen. Bei selbstbefruchtenden Pflanzen hat die Auswahl nur die Aufgabe, die abweichenden Formen zu beseitigen, ein Fortschritt, wie er durch geschlechtlichen Zusammentritt in gleicher Richtung abweichender Individuen erzielt werden kann, ist nicht zu erwarten, ebenso keine weitere Störung der Vererbung durch Fremdbefruchtung mit Individuen anderer Formen.

Wenn fremdbefruchtende Pflanzen in Frage kommen, so wird es geraten sein, die Nachkommen des Mischlings nicht nur durch Zusammenpflanzen, sondern auch, soweit Insektenbestäubung in Frage kommt, durch Netze zu isolieren. Dies wird notwendig sein, wenn eine Befruchtung durch eine der Elternformen oder andere Formen leicht möglich ist, was der Fall ist, wenn diese unsern weiter kultiviert werden. Bei so mächtigen Pflanzen, wie Mais, kann man auch im praktischen Züchtungsbetrieb bei Windbestäubung daran denken in den folgenden Generationen einzelne Blütenstände zu isolieren und künstliche Bestäubung innerhalb der Pflanze vorzunehmen, wie dies bei den Maisbastardierungen von Kellermann und Swingle geschah.

Die Mannigfaltigkeit der Variationen in der zweiten und den folgenden Generationen nach einer Bastardierung ist eine sehr bedeutende. Wenn es sich nur um ein Eigenschaftenpaar und Selbstbefruchtung handelt, läßt sich die zu erwartende Variabilität meist leichter überblicken und es läßt sich die Kenntnis der beobachteten Gesetzmäßigkeiten bei der Auswahl benutzen (siehe Vererbung nach einer Bastardierung). Bei mehreren Eigenschaftenpaaren, Befruchtung zwischen Individuen verschiedener Variationsformen nach einer Bastardierung und noch mehr bei gelegentlicher Fremdbefruchtung außerhalb der Individuen der Bastardierung wird ein solcher Überblick schwierig bis unmöglich. Die Erzielung der Konstanz kann bei Fremdbefruchtern beschleunigt werden, wenn von einem Individuum der zweiten Generation ausgegangen wird oder doch die Nachkommen einzelner Individuen der zweiten Generation isoliert gehalten werden.

Wie lange die Auswahl fortzusetzen ist, darüber muß — den oben erwähnten einfachen Fall ausgenommen — der Versuch im einzelnen Fall entscheiden. Die Verschiedenheiten in dieser Beziehung sind erheblich, wie die mitgeteilten Beispiele (siehe Vererbung nach

1) Bulletin 27, Experiment Station Kansas State agric. colleg.

einer Bastardierung) zeigen. Die Auswahl muß eben — es ist dies der einzige Anhaltspunkt, der gegeben werden kann — so lange fortgesetzt werden, bis Konstanz eingetreten ist.

Ist ein Zuchtgarten vorhanden, so wird die Auswahl nach einer Bastardierung wenigstens in den ersten Generationen in diesem vorgenommen und nur bei übergroßer Individuenzahl der weitere Anbau auf dem Felde vorgenommen. Nach erreichter Konstanz erfolgt die Prüfung und die Vermehrung des Saatgutes. Veredelungsauslese kann so wie dort auch hier angeschlossen werden.

B. Auswahl bei Vermehrung.

I. Züchtung durch Auswahl zur Schaffung neuer Formen.

Auch bei der Auswahl bei Vermehrung kann man eine Unterscheidung zwischen Veredelungsauswahl oder Auswahl zur Verbesserung vorhandener Formen und Auswahl zur Schaffung neuer Formenkreise machen.

Eine Auswahl zur Schaffung neuer Formen faßt bei Vermehrung die Knospenvariationen ins Auge. Abweichungen solcher Art lassen sich bei Anwendung der Vermehrung fast immer erhalten. Von praktischer Bedeutung kann dieses Verfahren bei Ziersträuchern und bei Obstbäumen werden. Aus Amerika wird beispielsweise in letzterer Beziehung über Erzielung dornenloser Pflanzen bei Citronen, und Orangen berichtet, welche dadurch möglich geworden war, daß man dornenlose Zweige zu Stecklingen verwendet hatte.[1]) Darwin erwähnt der Erfahrungen eines Herrn Salter, welche dahin gehen, daß wenig ausgesprochene Knospenvariationen bei Sträuchern und Bäumen dadurch sicherer zum Ausdruck gebracht werden, daß Stecklinge von jenen Knospen gemacht werden, deren zugehöriges Blatt die Abweichungen am ausgesprochensten zeigt.[2]) Bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im engeren Sinne könnten, wenn es sich um Knospen-

1) Yearbook of the Dep. of Agr. 1898 S. 376.
2) Das Variieren. S. 529.

variationen bei Schaffung neuer Formen durch Auswahl bei Vermehrung handelt, zwei Arten besonders ins Auge gefaßt werden: Hopfen und Kartoffel. Sichere Nachrichten über bisher auf diesem Wege erzielte Erfolge liegen nicht vor, wenn auch bei der Kartoffel das Auftreten von Knospenvariationen mehrfach behauptet worden ist und auch bei Hopfen einige Sorten auf aufgefundene, variierte Pflanzen zurückgeführt werden, die aus Stecklingen, nicht aus Samen erhalten worden waren.

II. Züchtung durch Auswahl zur Verbesserung vorhandener Formen.

Der zweite Fall der Anwendung der Auslese bei Vermehrung betrifft die Verbesserung vorhandener Formen, die Veredelung.

Man kann die Auslese zur Verbesserung bei Pflanzen anwenden, welche bei normaler Kultur immer vermehrt werden, oder auch bei Pflanzen, welche nur gelegentlich aus züchterischen Rücksichten der Vermehrung unterworfen werden.

Nur bei zwei gewöhnlich vermehrten Pflanzen hat man in Europa bisher versucht, einen Erfolg auf ersterem Wege zu erzielen, bei der Kartoffel und bei Hopfen, in Amerika auch bei Zuckerrohr. Bei der Kartoffel waren die Versuche aber, soweit nur die nächste Generation in Frage kommt, zahlreich. Fortgesetzte zielbewußte Auswahl zur Verbesserung wurde von Zersch mit Rücksicht auf Frühreife ausgeführt und mit Rücksicht auf verschiedene Momente von Fischer und von dem Autor[1]). Bei Hopfen hat der Verfasser wiederholt auf die Möglichkeit eines Erfolges durch Setzerwahl verwiesen[2]). Erzielt wurde seither ein solcher bei einem im großen Maßstabe durchgeführten Versuch Zelinkas[3]).

Ein Erfolg einer Auswahl auf die nächste Generation ist zweifellos, eine weitergehende Wirkung, die sich auch nach Aufhören der Auslese geltend machen würde, erscheint nach den erwähnten Ver-

---

1) Fischer: Fühlings landw. Zeit. 1900, Heft 8, 9, 10. Fruwirth, Zeitschr. f. d. l. Versuchsw. in Österreich 1900, Heft V. In jüngster Zeit die durch Girard eingeführte Auslese nach Wüchsigkeit bei Kartoffel auch bei v. Seelhorst. Journ. f. Landw. 1900. Heft 2.

2) Fruwirth: Hopfenbau und Hopfenbehandlung, Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1888, — Züchtung bei Hopfen, Mödlinger Programm.

3) Wiener landwirtschaftl. Zeitung, 46. Jahrgang, Nr. 73.

suchen wahrscheinlich. Eine derartige Auslese zur Veredelung bei Vermehrung wird heute noch, vorwiegend nur für den Bedarf der eigenen Wirtschaft, ausgeführt.

Aus Amerika liegen Daten über den Erfolg einer Auslese bei Vermehrung für andere, nicht landwirtschaftliche Pflanzen vor. Es wurden bei Veilchen die Ausläufer von solchen Pflanzen genommen, welche guten Habitus und viele Blüten zeigten; die Beete mit Pflanzen von derart ausgewählten Ausläufern brachten im Mittel pro Pflanze 84,2—88 Blüten, während Pflanzen von beliebigen Ausläufern im Mittel nur 60,4 Blüten pro Pflanze zeigten[1]). Ebenso wird über Erfolg bei Auswahl der Ausläufer von Erdbeeren berichtet. Es wurde von Goff bei Auswahl größere Widerstandsfähigkeit gegen eine Blattkrankheit (Sphaerella fragariae) erzielt[2]).

Eine Auslese zur Veredelung bei Vermehrung und bei solchen Pflanzen, welche nur aus züchterischen Rücksichten der Vermehrung unterworfen werden, wendet, soweit bekannt, nur Gorain bei Zuckerrübenzüchtung an. Er geht davon aus, daß auch die Stecklinge, die von einer Rübe gewonnen wurden, oder die Pfropfreiser, die von einer Rübe stammen, verschiedene Vererbungskraft besitzen können, prüft dieselbe und wählt dann aus. Um die Prüfung genau vornehmen zu können, trachtet er bei der Stecklings- und Pfropfreisergewinnung die Mutterrübe zu erhalten und pflanzt sie, umgeben von den Stecklings- und Pfropfrüben, die von ihr stammen, aus[3]). Daß die Pflanzen, die auf dem genannten Wege aus einem Individuum erhalten werden, Verschiedenheiten zeigen können, ist gewiß und wurde bereits erwähnt. Zum Teile lassen sich diese Verschiedenheiten auf Standortsverhältnisse, auf verschiedene Größe der Stecklinge oder Pfropfreiser, verschiedene Ernährung der letzteren und auf verschiedenen Vegetationswert der Knospen einer Pflanze zurückführen. Denkbar erscheint es aber immerhin, daß aus inneren Ursachen auch ein Weiterschreiten der Variabilität auch bei Vermehrung, trotz der bei dieser überwiegend sicheren Vererbung stattfindet.

Wie bereits früher erwähnt, liegt die Bedeutung der Auswahl

---

1) Yearbook of the Departement of Agr. 1898, S. 374.

2) Yearbook of the Departement of Agr. 1898, S. 375.

3) Fruwirth: Wiener landwirtschaftl. Zeitung 1900, S. 550. Bericht über das Verfahren.

bei Vermehrung in der Ausscheidung minder guter Individuen und kann eine Verbesserung als solche, wie eine solche bei Fortpflanzung durch gegenseitige Beeinflussung bestimmter Vererbungstendenzen leicht eintreten kann, nicht ohne weiteres erwartet werden, wenn auch die Möglichkeit eines Fortschreitens der Variabilität bei Vermehrung nicht einfach abzuweisen ist.

Technik der Züchtung durch Bastardierung.

Allgemeines.

Der Züchter kann bei der Gewinnung neuer Formenkreise auf die bereits vorhandenen, spontanen Abweichungen oder Variationen und erblichen Mißbildungen greifen, er kann aber auch in die Bildung von Variationen eingreifen, dieselben veranlassen. Ob die Bildung von Variationen, welche bei der Neu-Züchtung verwendet werden können, durch reichere Ernährung, weiteren Stand, Versetzen in andere klimatische Verhältnisse, demnach durch Änderung äußerer Verhältnisse gefördert werden kann, ist fraglich. Es würde sich bei Aufstellung dieser Frage nicht um die Möglichkeit der Schaffung von vererbbaren Variationen durch diese besonderen Standortsverhältnisse handeln, sondern nur darum, ob unter derartigen Verhältnissen sich eine größere, derartige Variabilität zeigt, als sonst. Dagegen unterliegt es keinem Zweifel, daß es möglich ist, durch Kreuzung zweier von einander verschiedenen Formen, durch jenen Kreuzungsvorgang demnach, den wir als Bastardierung bezeichneten, die Variabilität größeren Umfanges sehr erheblich zu steigern, ja auch durch dieselbe eine bestimmte Richtung der Variabilität wenigstens anzudeuten. Wenn natürlich auch bei der Kreuzung zweier verschiedener Formen die Variationen nicht durch den Züchter geschaffen werden, sondern willkürlich entstehen, so ist doch der Eingriff des Züchters bei derselben ein weitgehender. Er liest nicht nur, wie bei der Auswahlzüchtung aus Vorhandenem aus, sondern er veranlaßt, daß Verschiedenes von der Natur zur Auslese geboten wird und liest dann aus.

Wenn gesagt wurde, daß es möglich ist, die Richtung der Variabilität wenigstens anzudeuten, so ist mit dieser Einschränkung die Grenze des Erreichbaren ohnedies schon enge gezogen. Man wählt

die Eltern bei zielbewußter, künstlicher Bastardirung aus und zwar meist derart, daß jeder der beiden Elternformen eine oder mehrere Eigenschaften eigen ist, welche man in dem Bastardierungsprodukt gemengt finden will. Es gelingt ja nun häufig, wie dies aus den Gesetzen der Bastardierung ersichtlich, in der ersten Generation diesen Erfolg zu erzielen.

Wird die betreffende Pflanze der Vermehrung unterworfen, so kann diese Vereinigung erhalten werden, wird aber zur Erzeugung neuer Individuen Fortpflanzung verwendet, so ist die Wahrscheinlichkeit, die Zwischenform auch in den folgenden Generationen auftauchen und sie fix werden zu sehen, eine weit geringere. In diesem Sinne hat die Äußerung Lindleys „Hybridisation ist ein Glücksspiel" (a game of chance) zwischen Menschen und Pflanzen gespielt, Berechtigung. Ob die korrelativen Beziehungen auch in allen Fällen bei den Nachkommen von Bastardierungen ungestört zur Geltung kommen, erscheint nicht erwiesen, die Variabilität nach Bastardierungen ist oft so regellos, daß auch in dieser Hinsicht Abweichungen erwartet werden können.

Jene Benutzung der Fortpflanzung bei der Züchtung, welche in der geschlechtlichen Vereinigung innerhalb der Sorte besteht, findet hier als Kreuzung im engeren Sinne keine Erwähnung. Ihrer wurde bereits bei der Auswahlzüchtung gedacht. Die Auswahlpflanzen sollen durch Isolierung oder besonderen künstlichen Schutz dazu gebracht werden, sich untereinander zu kreuzen und die gewünschte Eigenschaft dadurch zu steigern. Meist trachtet man dies, wie erwähnt, nur durch Nebeneinanderpflanzen oder anderweitige Isolierung zu erreichen, es ist aber gut denkbar, daß auch in diesem Falle eine künstliche Bestäubung durchgeführt wird, ganz so, wie bei Bastardierung. Eine praktische Anwendung dieses umständlichen Vorganges fand ich nur einmal bei auf Eckendorf vorgenommener Kreuzung von Futterrüben innerhalb der Sorte erwähnt.

Dagegen ist auch eine solche Kreuzung verschiedener Formen möglich, bei welcher jede der Sorten, abgesehen von morphologischen Eigenschaften, eine bestimmte physiologische Eigenschaft in annähernd gleich hohem Grade aufweist. Beabsichtigt wird dabei, das Ausmaß dieser Eigenschaft zu steigern.

Den umfassendsten Gebrauch von der Bastardierung haben in neuerer Zeit bei der Züchtung von Pflanzen die Gärtner gemacht, bei

welchen wir einer ganz überraschenden Mannigfaltigkeit der Formen, noch mehr der Farben bei einzelnen Gattungen und Arten, als durch Bastardierung entstanden, begegnen. Bedeutend sind auch die Erfolge der Bastardierung im Obst- und Gemüsebau. Dagegen steht der landwirtschaftliche Pflanzenbau zurück und findet man nur noch im Waldbau eine bisher noch geringere Anwendung der Hybridisation, die hier eigentlich nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen ist (Klotzsch Empfehlung der Hybridisation um üppigeres Wachstum zu erzielen, von Darwin angeführt [1]).

Planlose und zielbewußte Bastardierung.

Neben der zielbewußten Bastardierung kann man die planlose unterscheiden. Der Unterschied zwischen dem Vorgang, welchen man als planlose Bastardierung bezeichnet und der zielbewußten Bastardierung ist kein sehr erheblicher. Bei der planlosen Bastardierung überläßt man den Erfolg der Bastardierung ganz dem Zufalle, bei der zielbewußten Bastardierung wählt man die Eltern in der angedeuteten Weise mit Rücksicht auf den angestrebten Erfolg aus. Das Unterscheidende liegt demnach in der Wahl der Eltern. Diese wird bei der planlosen Bastardierung nur oberflächlich vorgenommen, während bei der zielbewußten Bastardierung die Eltern so ausgewählt werden, daß jedes derselben eine oder einige der Eigenschaften zeigt, welche man in dem Bastardierungsprodukt wiederzufinden hofft. Sowohl planlose als zielbewußte Bastardierung können bei Pflanzen, welche der Fremdbefruchtung unterliegen, in einfachster Weise auch durch Nebeneinander-

1) Hier sei auch nebenbei einer besonderen Anwendung der Bastardierung im Landwirtschaftsbetrieb gedacht, bei welcher diese nur vorgenommen wird, um die größere Üppigkeit der Bastarde zu nutzen (S. 112). Eine solche Anwendung kann beispielsweise bei Mengbau verschiedener Roggensorten oder einem solchen von Maissorten, welche mit einander bastardieren, erfolgen. In Amerika wird eine solche Bastardierung in der Weise ausgeführt, daß auch reiner Same gewonnen wird. Es werden die beiden Sorten in abwechselnde Reihen gesät und die Pflanzen der einen Sorte entfahnt (Jearbook of t. Dep. of Agr. 1898, p. 413). Daß auf diesem Weg eine Reinhaltung der Sorte im Wirtschaftsbetrieb möglich ist, möchte der Verfasser bezweifeln, da die sichere Durchführung der Entfahnung zu viel Schwierigkeiten bietet.

pflanzen von Individuen der zu vereinigenden Formen ausgeführt werden. Bei zielbewußter Bastardierung wählt man diesen Vorgang nahezu nie.

Durchführung zielbewußter Bastardierung.

(Einfache Bastardierung.) Der durchbildete Vorgang der Durchführung einer zielbewußten Bastardierung umfaßt die Wahl der Eltern, die Erziehung der elterlichen Individuen, die Vorbereitung der zur Bastardierung verwendeten Pflanzen, die Kastration, die Pollenübertragung, den Schutz gegen Fremdbestäubung und die anschließende Selektion.

(Wahl der Eltern.) Die Wahl der Eltern kann derart erfolgen — und dieses ist, wie erwähnt, der häufigere Fall — daß man zwei Formen auswählt, welche je eine wünschenswerte Eigenschaft oder deren einige besitzen und erwartet in einem oder dem anderen der Bastardierungsprodukte diese Eigenschaften vereint zu finden[1]). Man kann sie aber auch derart ausführen, daß man zwei Formen wählt, welche beide ein und dieselbe Leistungseigenschaft in hohem Grade ausgebildet zeigen und erwartet dadurch die Ausbildung dieser Eigenschaft in den Bastardierungsprodukten weiter gesteigert zu sehen.

Als Beispiel der Elternwahl bei zwei Kulturformen kann jene bei der Züchtung des frühen Bastardweizens durch Dr. Rimpau, Schlanstedt, dienen. Rimpau wollte Frühreife mit guten Eigenschaften des Square head verbinden, verwendete diesen als Vater, einen frühreifen amerikanischen Weizen

1) Es kann dabei selbst vorkommen, daß Sorten des Kulturzustandes mit einer verwandten wilden Art bastardiert werden, ein Vorgang, der Analogien in der Tierzüchtung hat, bei landw. Pflanzen in letzter Zeit in England Anwendung fand, gelegentlich auch schon früher ins Auge gefaßt wurde, so von Bestehorn in Deutschland. Im Gartenbau wird die Einführung einer neuen Eigenschaft durch Bastardierung von Gartenformen mit wilden gerne und häufig angewendet. Einige Beispiele für eine solche Anwendung wilder Formen in der Landwirtschaft und im Gartenbau sind die folgenden: Bastardierung von Wintergersten der Kultur mit der ausdauernden Wildform Hordeum bulbosum durch Bestehorn um Winterhärte (eventuell, was nicht gelang, Mehrjährigkeit) bei ersterer zu erzielen. — Bastardierung kultivierter Haferformen mit der nackten Form Avena nuda Chinas, um dünnere Spelzen bei ersteren zu erzielen, oder mit Avena fatua, um die Wiederstandsfähigkeit zu erhöhen, oder Bastardierung von Nackt- mit Spelzweizen, um bei ersteren festeren Sitz der Körner zu erzielen. Alle drei letzterwähnten Bastardierungen von Garton ausgeführt.

als Mutter. Aus der Nachkommenschaft nach der 1882 vorgenommenen Bastardierung wurde von der zweiten Generation ab neben anderen Formen eine solche ausgelesen, welche 1888 konstant war und 1889 als „früher Bastard" der Großkultur übergeben wurde.

(Erziehung der Eltern.) Die einzelnen Individuen jener Formen, welche als Eltern ausgewählt wurden, können auf freiem Felde, in einem Zuchtgarten oder auf einem Zuchtbeete, oder endlich in Töpfen herangezogen werden.

Das erste Verfahren empfiehlt sich für jene Individuen, welche als weibliche Pflanzen zu dienen haben, entschieden nicht, da die Bastardierungen zu wenig gesichert sind, auch die Vornahme der Bastardierung im Bestande schwieriger ist. Auf einem abgegrenzten Stück Land (Zuchtgarten oder Zuchtbeet) können die Pflanzen isolierter stehen und gegen Beschädigung geschützt werden. Es wird dies bereits ein zweckmäßigeres Verfahren sein. Die bequemste Handhabung bei der Vornahme der Bastardierungen bietet die Anzucht in Töpfen[1]) und es kann mit derselben auch erreicht werden, daß zur Zeit der Befruchtung, anderer Pollen derselben Art nicht vorhanden ist. Es ist dazu nur notwendig, die ganze, oder doch die erste Entwicklung der Pflanzen im Kalthaus oder kalten Kasten vor sich gehen zu lassen. Nicht zu übersehen ist dabei die oft gestörte Entwicklung in geschlossenen Räumen, so daß als das geeignetste Verfahren bezeichnet werden kann: Anzucht in Töpfen oder Kästen, die im Freiland versenkt werden und nach Bedarf auf Tische gestellt, auch für kurze Zeit in geschlossene Räume gebracht werden können.

(Vorbereitung der Eltern.) Vor der Vornahme der Bastardierung ist es in vielen Fällen notwendig, die zu Mutterpflanzen bestimmten Pflanzen vorzubereiten. Diese Vorbereitung besteht in der Entfernung einer Anzahl Blüten in jenen Fällen, wo dieselben zu dicht bei einander stehen. Man wird bei wenig- und sehr großblütigen Pflanzen wie bei Mohn, auch noch bei Lein ganz gut die sämtlichen Blüten einer Pflanze zur Bastardierung heranziehen können, man wird dies aber nur schwer bei Lupinen, Wicken ꝛc. und kaum bei den Getreidearten thun können[2]). Bei Pflanzen, welche meist an einer Stelle

1) Rimpau, landwirtsch. Jahrbuch, 1882, S. 885.

2) Die Ausführung dieser Vorbereitung für Getreide bei Rimpau, Landwirtsch. Jahrbücher, 1891, S. 335, genau beschrieben, für Erbsen bei Tschermak (Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr., Heft V).

die Blüten — auch bei normaler Bestäubung — nicht zur Frucht ausbilden, wird man es natürlich vermeiden, Blüten solcher Stellen zur Bastardierung zu benutzen. So beispielsweise in Getreideähren die Blüten der untersten und obersten Ährchen und die höher stehenden Blüten in einzelnen mehrblütigen Ährchen oder bei Lupinen die höher oben an der Hauptachse oder die an den Seitenästen stehenden Blüten, bei Ackerbohne die an den Trauben höher stehenden Blüten ꝛc. Müssen bei vielblütigen Blütenständen Blüten entfernt werden, so erscheint es zweckmäßig, neben den Blüten, welche zur Vornahme der Bastardierung herangezogen werden, auch noch einige weitere verteilt über die Blütenachse stehen zu lassen. Die Säftebewegung erscheint dann weniger einschneidend gestört. Auch einzelne Blüten bedürfen oft vor der Kastration der Vorbereitung oder lassen zum mindesten nach einer solchen eine bequemere Durchführung der Kastration und Pollenübertragung zu. So begnügt sich Rimpau bei Getreide nicht nur wie andere mit dem Öffnen der Spelzen, sondern entfernt die Ährchen- und Blütenspelzen vollständig. Bei Hülsenfrüchten beseitigt man oft Flügel und Schiffchen, um zu der Geschlechtssäule zu gelangen. Immer trachtet man die Kastration mit thunlichster Schonung der übrigen Blütenteile auszuführen und ist es bei größerer Geschicklichkeit oft möglich Teile stehen zu lassen, die andernfalls beseitigt werden müssen um die Kastration ausführen zu können.

(Kastration der Eltern.) Wenn die Blüten der ausgewählten Mutterpflanze so weit entwickelt sind, daß die Reife des Pollens zu erwarten ist, wird an die Entfernung der Staubgefäße geschritten (Kastration). Die Pollenreife tritt bei den einzelnen Arten bekanntlich zu verschiedenen Zeiten ein, bei sehr vielen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen bereits vor dem Öffnen der Knospe oder knapp zur Zeit desselben.

Die Kenntnis der betreffenden Blüteneinrichtung ist notwendig[1]), man wird aber immer sicherer gehen, wenn man, sobald als die Größe der Blüte die Behandlung derselben einigermaßen gut zuläßt, die

1) Litteratur: Müller, Knuth und specielle landwirtsch. Veröffentlichungen, woselbst die bezüglichen Erscheinungen eingehend berücksichtigt sind, z. B. für Getreide Rimpau, das Blühen des Getreides, v. Liebenberg, Journal für Landwirtschaft 1880; für Hülsenfrüchte teilweise Fruwirth, die Befruchtungsverhältnisse der Hülsenfrüchte Hohenheimer Programm, für Rübe Rimpau, Züchtung landw. Kulturpflanzen; Briem, der praktische Rübenbau. Wien, 1895.

Kastration vornimmt. Untersuchung der Beutel bei stärkerer Vergrößerung — Lupe — zeigt, ob etwa doch schon der eine oder der andere geplatzt ist, in welchem Falle die betreffende Blüte nicht zu verwenden sein wird.

(Bestäubung.) Nach der Kastration werden die Blüten gleich oder nach einiger Zeit mit dem Pollen, der als Vater bestimmten Pflanze, bestäubt. Es wird dies auch wieder von dem Verlauf der Blütenentwicklung bei der betreffenden Art abhängen[1]). Werden die Narben gleichzeitig mit den Antheren geschlechtsreif, so kann gleich zur Zeit der Kastration Pollen aufgebracht werden, da die Reife der Narben dann nur mehr kurze Zeit auf sich warten läßt; ist die Reife der Geschlechter eine ungleiche und reift das weibliche Geschlecht früher, so wird dasselbe Verfahren beobachtet, da die Narbe in diesem Falle sehr bald nach der Kastration bereits geschlechtsreif sein kann. Wenn endlich die Reife der Geschlechter in der Weise erfolgt, daß die männlichen Geschlechtsprodukte vor den weiblichen reifen, so kann mit dem Aufbringen des Pollens nach der Kastration noch etwas zugewartet werden. Das sicherste Verfahren wird allgemein sein, Pollen gleich nach der Kastration und einige Zeit später noch 1 bis 2 mal aufzubringen. Schutz gegen Fremdbestäubung wird gleich nach der Kastration gegeben. (Siehe auch S. 233).

(Schutz gegen Fremdbestäubung.) Ein Schutz gegen Fremdbestäubung ist in jenem Falle überhaupt nicht nötig, in welchem die betreffende Art nur der Selbstbefruchtung unterworfen ist. Die Zahl der Pflanzenarten, bei welchen man dies sicher annehmen kann, ist eine sehr geringe. Meist liegt auch bei Pflanzen, welche als Selbstbefruchter angesehen werden, trotz gewöhnlich eintretender Selbstbefruchtung die Möglichkeit einer Fremdbefruchtung vor, so z. B. bei zweizeiliger Gerste und bei Erbse. Das sicherste Vorgehen wird daher auch wieder die Anbringung eines Schutzes in allen Fällen und zwar gleich nach der Kastration sein.

Ein derartiger Schutz kann durch Eprouvetten gegeben werden, welche mit Draht an einem Stab befestigt und über die Blüte gestülpt werden. Die Öffnung der Eprouvette wird um die Achse des Blütenstandes oder um den Blütenstiel herum mit Baumwolle verschlossen. Bei fortgesetztem Wachsen der Pflanze muß mit der Eprouvette demselben

1) Auch Müller, Knuth ꝛc. wie oben.

gefolgt werden. Sehr lästig und für viele Blüten verderblich ist die starke Taubildung in solchen Eprouvetten, der man einigermaßen durch Beschattung vorbeugen kann. Gegen die lästige Beeinflussung durch das Kondensationswasser empfiehlt Westermeier die Einbringung von in Schwefelsäure getunkten Bimssteinstückchen in die Isoliergläser. In gewöhnlichen Eprouvetten ist eine solche nicht gut möglich, wohl aber in Glascylindern. Beutel aus Gaze oder Säckchen aus Pergamentpapier[1]) oder Pergamin vermeiden die Übelstände durch Taubildung, bei ersteren können aber kleine Insekten immerhin eindringen, bei letzteren ist dies auch noch möglich, da der Verschluß des Säckchens mit Baumwolle schwerer dicht auszuführen ist — absolut sicherer Schutz gegen Windbestäubung wird durch Gazebeutel überhaupt nicht geboten.[4]) — Der bei Windbefruchtung zweckmäßigste und in allen Fällen sichere Schutz sind Glas- oder Celluloidcylinder oder Glasballons. Erstere werden mit Draht an Stangen befestigt und oben und unten mit einem Kork verschlossen. Der untere Kork ist halbiert und jede Hälfte in der Mitte so weit ausgeschnitten, daß die Achse der Pflanze Platz findet. Der obere Kork kann noch einer an der Spitze ausgezogenen Glasröhre Platz gewähren, welche die Luftzirkulation befördert. Um die Achse der Pflanze wird Baumwolle gelegt und es werden dann die Hälften des Korkes eingepaßt. Glasballons werden so wie die Glas- oder Celluloidcylinder auch an Stangen befestigt und mit unten weiter Öffnung gewählt, die mit Baumwolle verschlossen wird, während die obere Öffnung vor dem Aufbringen des Ballons in eine dünne Spitze ausgezogen wird, in welche man Asbestwolle einschmilzt, welche eine Zirkulation der Luft gestattet. (Graf Berg benutzte eine ähnliche Vorrichtung, ebenso v. Liebenberg bei Befruchtungsversuchen[2]), Cylinder.) Bei kleinen Pflanzen wendet Lazenby[3]) Blechcylinder an, die oben mit einer

1) Rimpau, Landwirtsch. Jahrbücher 1877, S. 205.
2) Journal für Landwirtschaft 1881, S. 142.
3) American „Pomol. Society“ 1885.
4) Millardet hält Mousseline auch bei Windbestäubung für genügend schützend. Mémoires d. l. soc. Bordeaux 1894, pag. 348. Nach v. Vilmorin (Jearb. of the Dep. of Agr. 1897 S. 404) genügte „Flannel“ bei Mais zur Abhaltung von Pollen. Wenn damit jener dichte Stoff gemeint ist, welcher in Deutschland als „Flanell“ bezeichnet wird, so ist dies wohl zu erwarten. Bei Tüll und Gaze erscheint es fraglich, bei dem engmaschigen Gewebe Moußelin praktisch

Glasscheibe bedeckt sind und mit dem Rand der unteren Öffnung in den Boden gedrückt werden. Taubildung tritt auch hier stark ein, ist aber wegen des größeren Raumes nicht so lästig, wie in kleinen Glasgefäßen ohne Lüftung. Ebenso beschaffene und verwendete Celluloidcylinder würden wegen ihrer Lichtdurchlässigkeit noch günstiger sein.

Bei der Beurteilung, ob eine der Vorrichtungen sicheren Schutz gegen eine fremde, nicht gewollte Bestäubung gewährt, ist die Art der Pollenübertragung bei der betreffenden Pflanze zu beachten. Undurchlässiges Material wird auch gegen anfliegenden Pollen schützen, Gazenetze nur gegen Insekten, welche den Pollen übertragen und anfliegen, nicht so sicher gegen kleine Insekten, welche kriechen und Pollen übertragen[4]). Nach meinen Beobachtungen bei Hülsenfrüchten ist die Rolle solcher durchaus nicht zu überschätzen, und es verdient wohl erwogen zu werden, ob man nicht versuchen soll, derartige Insekten wenigstens bei Vornahme von wissenschaftlichen Bastardierungsversuchen von den Elternpflanzen abzuhalten. Man könnte dabei an Vorrichtungen denken, die ähnlich wie Klebgürtel bei Obstbäumen wirken. Sind die Pflanzen in Töpfen gezogen, so läßt sich ein Schutz gegen diese Insekten leichter geben. Desinfektion der Erde mit Schwefelkohlenstoff und Isolierung der Töpfe durch Wasser (Untersätze) erreicht ihn vollständig.

Jedenfalls ist der Schutz bei Insektenbestäubung durch anfliegende Insekten leichter als bei Windbestäubung und kriechenden Insekten absolut sicher durchzuführen und es genügen in diesem Falle Gazebeutel oder Gazekästen unbedingt.

(Sammlung des Pollens.) Die Sammlung des zur Bastardbestäubung nötigen Pollens geschieht am besten in der Weise, daß man aus reifen Blüten Pollen auf eine schwarze oder glänzende Unterlage bringt. Es ist zweckmäßig bei fremdbefruchtenden Pflanzen die Exemplare, von welchen der Pollen genommen werden soll, vor dem Aufblühen einzuhüllen, da es andern Falles durchaus nicht ausgeschlossen

wohl möglich. Theoretisch würden die Maschen aller drei Gewebe weit genug sein, um Pollenkörnern Durchgang zu gewähren. Die Gefahr des Durchtrittes ist eine geringere, wenn das Gewebe nur Decke eines Isolierraumes ist, als wenn es auch die Seitenwände bildet. Im ersteren Fall genügt selbst weitmaschiger Zwillich, wie er bei v. Vilmorin jetzt derart verwendet wird.

4) Siehe Note 4 auf S. 232.

ist, daß man auch fremden auf natürlichem Wege übertragenen Pollen bei der Pollensammlung gewinnt. Bei Windblütlern genügt es, um den Pollen zu gewinnen, die Blüte oder die Blütenstände zu schütteln. Bei Insektenblütlern ist es mitunter notwendig, die Bewegung, welche die Insekten ausführen, nachzuahmen. Rimpau stellt bei Getreide Blütenstände in ein Wasserglas und läßt sie über schwarzes Papier überhängen, auf welches er den Pollen ausfallen läßt und ebenso stellte Wichura bei seinen Weidenbastardierungen Zweige der männlichen Pflanze ins Wasser. Die Keimfähigkeit des gesammelten Pollens bleibt längere Zeit erhalten. Wichura stellte für Weiden fest, daß 8 Tage alter Pollen gut, 16 Tage alter teilweise keimte[1]). Tschermak fand bei Erbsenbastardierung noch 7—10 Tage alten Pollen keimend[2]) und der Verfasser konnte bei Papaver somniferum mit 8 und mit 10 Tage alten Pollen eine (beschränkte) Samenbildung erzielen. Notwendig wird eine solche Verwendung älteren Pollens sein, wenn bei einer der zu bastardierenden Pflanzen die Blüte oder doch die Narbenreife später eintritt. Der gesammelte Pollen wird mit einem feinen Pinsel aufgenommen und die Narbe mit demselben betupft oder aber der Pinsel über derselben erschüttert, so, daß der Pollen ausfällt (Rimpau, Vilmorin, Arnold). Tschermak verwendet Stahlschreibfedern zur Übertragung[2]). Selbstredend ist bei Ausführung verschiedener Bastardierungen darauf zu sehen, daß nicht durch verschiedene Verwendung von Pinsel oder Feder fremder nicht gewollter Blütenstaub übertragen wird. Bei reichlich vorhandenem Material kann man auch das Sammeln von Pollen unterlassen und Blüten oder Blütenstände der als männliche dienenden Individuen über der Narbe schütteln, wenn diese in der Fallinie des Pollens sich befindet (Pringle bei Getreide, Beach bei Wein) oder auch einige Staubbeutel auf die Narbe legen (Shireff, Bestehorn[3]), Hays und Boß[4]) und Pitsch[5]), während bei wenig Pollen dieses Verfahren, wie Rimpau bemerkt, unzuverlässig ist[6]).

1) Wichura: Die Bastardierung im Pflanzenreiche. Breslau 1865, S. 5.
2) Zeitschrift für das landw. Versuchsw. in Österr. 1900, Heft V.
3) Gestorben 1889.
4) Minnesota Agricultural Science Bulletin 1862, S. 458.
5) Deutsche landwirtsch. Presse. 1899, Nr. 21. Erfahrungen bei der Züchtung von neuen Pflanzenvariationen.
6) Landwirtschaftliche Jahrbücher, S. 885.

Jede befruchtete Blüte wird gut bezeichnet und über die Daten genaue Aufschreibung geführt.

(Auswahl nach Bastardierung.) Die Züchtung auf dem Wege der Bastardierung ist, wie aus früherem folgt, nur dann mit den jetzt beschriebenen Manipulationen abgeschlossen, wenn die Individuen, welche aus dem erhaltenen Samen erwachsen, weiter vermehrt werden. Werden dieselben fortgepflanzt, so schließt sich durch mehrere Generationen hindurch Auswahl nach Bastardierung an, welche ihre Darstellung bereits gefunden hat. Kann man dagegen Vermehrung anwenden, so hat man in den erhaltenen einzelnen Formen fertige Resultate, die man nur zu beurteilen und rein weiter zu bauen braucht.

Die bei Fortpflanzung fixierten Formen der Auslese nach Bastardierung werden auf ihren Wert bei vergleichenden Feldversuchen geprüft. Bei Vermehrung nach Bastardierung werden die einzelnen Formen der ersten Generation und ihre Nachkommen — getrennt — einer fortgesetzten Prüfung unterworfen, mit welcher auch schon eine Vermehrung des Saatgutes verbunden ist. Erst nach Abschluß des Feldversuches oder neben demselben kann dieselbe in beiden Fällen ausgiebiger erfolgen, da der Feldversuch selbst normale Pflanzweiten erforderlich macht.

(Wiederholte Bastardierung.) Während kombinierte Bastardierungen sowie Vereinigungen von Bastarden mit den elterlichen Formen aus wissenschaftlichem Interesse mehrfach durchgeführt wurden, haben dieselben im Zuchtbetriebe, mit Ausnahme einiger Fälle bei Bestehorn und Garton, keine Anwendung gefunden. Auch ein anderer Vorgang hat daselbst bei einem Züchter Benutzung gefunden, der der kombinierten Bastardierung nahe steht und zur Unterscheidung als wiederholte Bastardierung bezeichnet werden mag. Bei kombinirter Bastardierung werden Bastardprodukte der ersten Generation mit reinen Formen oder Bastarden bastardiert; bei dem hier, wiederholte Bastardierung genannten Vorgang werden auch solche Vereinigungen vorgenommen, aber es wird je immer die Konstanz des Produktes der vorangegangenen Bastardierung abgewartet. Systematisch wurde eine solche wiederholte Bastardierung nur von einem Züchter (Garton, composite crossing[1]) in jüngster Zeit ausgeführt. Der Vorgang, der dabei ein-

1) Die Bezeichnung composite crossing wird von Garton sowohl für den oben skizzierten, von ihm bei Hülsenfrüchten angewendeten Vorgang, als auch für gewöhnliche kombinierte Bastardierung verwendet. Transactions 1894, p. 143.

gehalten werden muß, entspricht der mehrfachen Wiederholung des Vorganges bei einer einfachen Bastardierung und der darauf folgenden Auswahl. Schematisch würde sich derselbe für mehrere Formen A, B, C, D, E und F wie folgt darstellen:

A × B	C × D	E × F
♀ ♂	♀ ♂	♀ ♂

Von der zweiten Generation ab Auswahl aus der Gesamtmasse der Nachkommen (oder dem Reinbau der Nachkommen eines jeden Samens der ersten Generation der Bastardierungen) bis zur Konstanz ausgewählter Formen.

Weitere Bastardierung von konstanten Formen aus den ersten Bastardierungen.

$$(A \times B) \times (C \times D) \text{ oder } (C \times D) \times (E \times F).$$

Von der zweiten Generation ab Auswahl aus der Gesamtmasse oder dem Reinbau der Nachkommen eines jeden Samens der ersten Generation der zweiten Bastardierungen; beides bis zur Konstanz ausgewählter Formen.

Weitere Bastardierung von konstanten Formen der zweiten Bastardierungen.

$$[A \times B \times C \times D] \times [E \times F] \text{ oder } (C \times D \times E \times F) \times (A \times B).$$

Auswahl bis zur Konstanz aus der Gesamtmasse oder dem Reinbau der Nachkommen eines jeden Samens der ersten Generation der dritten Bastardierungen; beides bis zur Konstanz ausgewählter Formen. Der Vorgang bei systematischer wiederholter Bastardierung ist jedenfalls ein solcher, der lange Zeit erfordert. Ob er gegenüber gewöhnlicher kombinierter Bastardierung Vorteile gewährt, läßt sich zunächst, da nur Versuche Gartons vorliegen, nicht feststellen. Vermuten ließe sich, daß die Vereinigung der Eigenschaften sich auch und rascher durch einfache kombinierte Bastardierung und dann erst angeschlossene Auslese zur Fixierung erreichen ließe.

Von dieser systematischen Durchführung wiederholter Bastardierung abgesehen, kommt diese mitunter vor, wenn als Elternpflanzen fixierte Formen verwendet werden, welche je seiner Zeit aus einer Bastardierung hervorgingen. Die Verwendung solcher kürzt natürlich auch die Durchführung weiterer fortgesetzter Bastardierungen ab, da die erste Bastardierung und die Fixierung ihrer Produkte wegfällt.

Die Verwendung der Vermehrung bei Züchtungsvorgängen.

Die große Sicherheit der Vererbung ist der Grund dafür, daß mehrfach Vermehrung im Züchtungsbetrieb bei Pflanzen verwendet wird, welche bei gewöhnlicher Kultur der Fortpflanzung unterworfen werden. Hauptsächlich sind es drei Fälle, in welchen aus diesem Grunde bei Züchtung von der Vermehrung Gebrauch gemacht wird: Sichere Erhaltung von Formen der Variabilität nach Bastardierung, Erhaltung von Abweichungen an einzelnen Teilen von Pflanzen, wie sie als Knospenvariationen bezeichnet werden, und Schaffung einer großen Zahl möglichst gleichartiger Individuen aus einem hervorragend guten. Die Erhaltung von Formen nach Bastardierung durch Vermehrung wird bei der Kartoffelzüchtung, dann sehr verbreitet im gärtnerischen Betriebe angewendet und erleichtert die Züchtung ungemein, da sie die langwierige Auswahl, welche sonst der ersten Generation nach einer Bastardierung folgt, vermeiden läßt. Eine Erhaltung von Knospenvariationen durch Vermehrung kommt im gärtnerischen Betrieb bei längerlebigen Pflanzen häufiger in Anwendung, bei rein landwirtschaftlicher Züchtung könnte sie am ehesten bei Kartoffeln, vielleicht auch bei Hopfen in Betracht kommen. Die Schaffung einer großen Zahl von Individuen aus einem hervorragend guten kann aber auch schon lediglich aus dem Grunde vorgenommen werden, um möglichst viel Samen von einem solchen zu erhalten. Hierher gehören jene Verfahren, bei welchen aus einem hervorragenden Individuum auf dem Wege der Vermehrung zwei oder mehrere gemacht werden. Anwendung finden solche Verfahren bei Rübensamenzüchtung: Teilung bis

Zwölftelung des Rübenkörpers[1]), sie könnten, wie weiter unten bemerkt, auch bei Getreide Verwendung finden, und sie finden — von Züchtung abgesehen — bei Pflanzen, welche im gewöhnlichen Betriebe immer vermehrt werden (in diesem bei Kartoffel) auch Anwendung, wenn hochwertiges Zuchtsaatgut vorliegt. Auch hier ist rasche Vervielfältigung desselben das Ziel. Von besonderer Bedeutung bei der Züchtung durch Auswahl kann aber auch die Schaffung vieler Individuen aus einem sehr guten, bei der Fremdbefruchtung unterworfenen Pflanzen sein. Wenn an Stelle eines solchen Individuums deren viele weitgehend gleiche geschaffen werden, so ist für die Befruchtung ein einheitlicheres Material gegeben. Während ohne diesen Vorgang das eine Individuum mit irgend einem beliebigen, sehr wahrscheinlich minder guten hätte zusammentreten müssen, ist jetzt die Möglichkeit gegeben, daß annähernd gleich gute Individuen miteinander geschlechtlich zusammentreten. Anwendung von einem derartigen Verfahren wird bei Veredelung in der Zuckerrübenzüchtung gemacht, und es beruht das Nowoczeksche Asexualverfahren[2]) darauf, das von Knauer längere Zeit in seinen Zuchtbetrieb eingeschoben worden war. Seit 1896[3]) hat Knauer die Asexualzucht aufgegeben, und es wird dieselbe, soweit dem Autor bekannt, jetzt nur in Rußland in der Zuchtstation des Grafen Branicki in Olszann und in Frankreich durch Gorain (bei diesem mit Samengewinnung im ersten Jahr [siehe auch „Auslese bei Vermehrung"]) und Jules Hélot verwendet.

Rübenpfropfung wurde durch Briem im Zuchtbetrieb aus gleichem Grunde wie die Vermehrung eingeführt. Von hervorragenden Rüben werden einzelne Sproßachsen auf andere Rüben gepfropft, welch' letztere lediglich als Unterlage (Ammen) zu dienen haben, und es soll dadurch von einem hervorragenden Exemplare eine größere Samenmenge im selben Jahre (bei Asexualverfahren meist erst im nächsten Jahre) erzielt werden, als dies bei direkter Verwendung der ausgewählten Mutterrüben als solche möglich wäre[4]). Eine Beeinflussung

---

1) Vielfache Litteratur z. B. v. Rümker, Die Zuckerrübenzüchtung, Berlin 1894, Westermeier, Blätter für Zuckerrübenbau, 1895, Heft 23.

2) Nowoczek Deutsche Zuckerindustrie, 1891, S. 573 und weiter. Außerdem von anderer Seite viele Berichte.

3) Nach freundlichen brieflichen Mitteilungen vom 2. August 1899.

4) Briem, Österreichische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landw., 1892, Heft V und VI.

durch die Unterlage ist nicht zu fürchten (Versuch Liebschers), und eine Kombination von Stecklingsgewinnung und Pfropfung, wie sie Liebscher vorschlug, läßt die Zahl der von einem Individuum zu erhaltenden Pflanzen sehr groß werden[1]). Einer eventuellen Schädigung durch Inzucht kann dadurch begegnet werden, daß man anfänglich einige hervorragende Individuen auswählt, deren bewährte Nachkommen dann zusammengebracht werden.

Daß die Verwendung der Vermehrung auch bei mehreren Pflanzen praktisch durchführbar ist, bei welcher sie gewöhnlich auch im Zuchtbetrieb nicht angewendet wird, hat für Tabak Behrens[2]), für Getreide bereits 1765 Miller in Cambridge gezeigt[3]). Die Körner von Weizen wurden bei dem Verfahren Millers im Juni gelegt, die Pflanzen im August geteilt und die Teile einzeln gepflanzt. Zwei weitere Teilungen wurden im September und März vorgenommen, so daß zusammen von einem Korn 500 Pflanzen resultierten. Das Verfahren ist ungemein umständlich und hat, abgesehen von der Gewinnung größerer Saatgutmengen von guten Individuen, bei Getreide, wenn überhaupt, nur für Roggen Bedeutung, da bei dem übrigen Getreide die vorwiegende Selbstbefruchtung ohnehin weitgehend sichere Vererbung mit sich bringt, Mais aber die Anwendung ohne besondere Eingriffe nicht möglich macht.

Nachdem es in allen drei genannten Fällen der Anwendung von Vermehrung im Zuchtbetriebe, insbesondere im letzterwähnten, wünschenswert erscheint, eine große Zahl von Individuen zu erhalten, ist die Gewinnung möglichst vieler vorhandener Knospen wünschenswert, eventuell auch künstlich die Bildung von Adventivknospen zu fördern. Zu diesem Zwecke ist je nach der Art der Pflanze ein Abschneiden der Gipfelknospe oder des Gipfeltriebes oder ein weitergehendes Köpfen und ein darauffolgendes Antreiben der Pflanzen im Warmbeete am Platz. Diesem folgt dann ein Zerschneiden der Sprosse in einzelne Stücke oder ein Loslösen einzelner Knospen (Zuckerrübe), oder aber das letztere Verfahren wird gleich ohne Köpfen und Antreiben angewendet (Kartoffel, Hopfen, Getreide). Das Anwachsen der Stecklinge (Callus-, dann Wurzelbildung) wird durch Wärme begünstigt.

---

1) Bl. f. Zuckerrübenbau, 1894, S. 389.
2) Landwirtsch. Versuchsst., 1899, S. 431.
3) Shireff, Hesse, S. 53.

Herabsetzung der Transpiration wird durch Abschluß der Luft und Verminderung der Blattoberfläche erzielt und wirkt auch günstig. Bei Rüben werden Warmbeete verwendet und bieten geeignete Verhältnisse.

Daß endlich die Vermehrung im Zuchtbetrieb auch bei der Auswahl bei solchen Pflanzen Verwendung findet, welche auch im gewöhnlichen Wirtschaftsbetriebe immer der Vermehrung unterworfen werden, wurde bei der Auswahlszüchtung näher ausgeführt. Die Aufgabe besteht in diesem Falle lediglich darin, nur jene Pflanzen bei der Vermehrung zu verwenden, welche gute Eigenschaften zeigen.

In allen Fällen, in welchen Vermehrung angewendet wird, ist noch zu beobachten, daß die Art der Entwicklung der Pflanzen, abgesehen von lokalen Standortsverhältnissen innerhalb eines Feldes durch zwei weitere Momente beeinflußt werden kann. Der Vegetationswert der verschiedenen Knospen ist kein gleicher (es sei nur an Gipfel- oder Kronen- und Nabelknospen bei der Kartoffel und an verschiedene hochstehende Knospen bei Anwendung des Asexualverfahrens bei Zuckerrübe erinnert[1]), und die Menge an Reservestoffen, welche in den bei der Vermehrung verwendeten Organen oder anderen Teilen mitgegeben wird, beeinflußt die Produktionsgröße in der nächsten Generation ebenso, wie dies durch die Reservestoffe der Samen geschieht. Daß es endlich denkbar erscheint, daß trotz im allgemeinen unbedingt sicherer Vererbung auch bei Vermehrung größere Variabilität zu Tage tritt, wurde bereits erwähnt. Ein Rübenzüchter (Gorain) hat sich veranlaßt gesehen, dieser Möglichkeit durch Auswahl unter den Stecklingen von einer Rübe Rechnung zu tragen, und bei Kartoffelzüchtung wurde der Möglichkeit einer solchen Variabilität auch bereits Beachtung geschenkt.

---

1) Deutsche Zuckerindustrie, 1893, S. 874.

Der Betrieb der Züchtung.

I. Die Hilfsmittel des Betriebes.

A. Allgemeine Einrichtungen zur Saatgutgewinnung.

Jeder selbstständige Zuchtbetrieb, in welchem für den Verkauf gearbeitet wird, setzt selbstredend auch für die Pflanzen des Zucht-, Vermehrungs- und Saatgutfeldes alle jene Einrichtungen voraus, welche bei jeder Saatgutgewinnung gefordert werden. Abweichungen von dem Normalen werden sich dabei nur bei der Durchführung einzelner Operationen hie und da ergeben und nur in vermehrter Sorgfalt bei Ausführung der einzelnen Maßnahmen bestehen.

Der Drusch wird schonend vorgenommen werden und wird man auf die Reinhaltung der Sorte oder Zucht die vollste Aufmerksamkeit verwenden. Die Pflanzen der ersten Eliten, jene von Auswahl spontaner Variationen und Mißbildungen, sowie die Bastardprodukte der ersten Generationen werden mit der Hand entkörnt, erst bei größerer Zahl von Pflanzen Flegeldrusch angewendet und nur bei den großen Mengen, welche bei Körnerfrüchten die Zucht-, Vermehrungs- und Saatgutfelder, bei Rübenzüchtung die weiteren Auswahlklassen liefern, Maschinendrusch angewendet. Die Dreschmaschine wird in allen Teilen gut gereinigt und man läßt sie vor dem Drusch von Zuchtsaatgut einige Zeit leer laufen. Wenn mehrere gezüchtete Sorten oder Zuchten gedroschen werden, ist es zweckmäßig, zwischen je zwei derselben eine möglichst abweichende Frucht zu dreschen. Die Schädigung ist verhältnismäßig weit geringer, wenn beispielsweise zwischen die Körner einer gezüchteten Gerste einige Erbsen- oder selbst Haferkörner gelangen, als wenn einige Körner einer anderen Gerstensorte oder -Zucht sich hineinmengen. Bei gezüchteten Winterfrüchten kann man Sommerfrüchte im Drusch vorangehen lassen, da in diesem Falle, auch wenn

die beigemengten Körner nicht bei der Sortierung entfernt werden, der Winter die Beseitigung vornimmt. Nach jedem einzelnen Drusch läuft die Maschine wieder längere Zeit leer. Während des Leerlaufes läßt man bei kombinierter Dreschmaschine die Körner, die noch in der „ersten Reinigung" enthalten sind, vom Elevator ab austreten. Von großem Vorteile ist es bei Züchtung mehrerer Sorten, wenn man vom Felde weg dreschen kann, nachdem auf diese Art die Einlagerung der „Frucht im Geströh" vermieden werden kann, welche auch viel Gelegenheit zur Verzettelung und Beimischung von Körnern giebt. Gut (mit Stroh einer anderen Art oder Matten) gedeckte Puppen bei Getreide, Hülsenfrüchten ꝛc. machen es möglich, die Frucht längere Zeit draußen zu lassen, wenn man nicht gleich dreschen kann. Bei Rüben wird zumeist nur 1 Sorte der Züchtung unterworfen oder es werden nur 2 Sorten gezüchtet und es läßt sich eine gesonderte Einlagerung der Mutterrüben der verschiedenen Auswahlklassen unschwer gut durchführen. Mehr Sorgfalt verlangt diese bei ausgebildeter Familienzüchtung. Bei Neuzüchtung bei Kartoffeln können sich schon eher Schwierigkeiten ergeben, da die Zahl der zu prüfenden Sorten mitunter eine recht große wird. Oberirdische, frostfreie, trockene Lokale sind in diesem Falle zur Aufbewahrung günstiger als Mieten. Werden letztere verwendet, so vermeide man es, sie jährlich an denselben Stellen anzulegen, oder auf einen Acker zu geben, welcher im selben Jahre Kartoffel getragen hat. Für jede Sorte eine besondere Miete anzulegen erfordert etwas mehr Arbeit, ist aber sicherer, als die Verwendung einer Miete und Trennung der Sorten durch Bretter.

Weitgehend von Unkraut reine Felder werden im Zuchtbetrieb zwar vorausgesetzt, es wird aber nie die Unkrautreinheit eine absolute sein. Man wird daher auf die Reinigung des Zucht-Saatgutes besondere Sorgfalt verwenden und weiterhin auch eine gute Sortierung desselben vornehmen.

Windfege und Trieur oder — nach Drusch ohne Reinigung — Putzmühle und die beiden erwähnten Maschinen werden für Getreide, Hülsenfrüchte und Kleearten genügen; bei Lein, der schon zur Samengewinnung ein besonderes Verfahren nötig macht, kommen besondere Sortiermaschinen in Betracht, bei Rüben Stoppelausleſemaschinen, bei Kartoffeln Sortiermaschinen mit Flach- oder Cylindersieben. Die Stelle von Windfege und Trieur kann auch (soweit durch letzteren nicht runde Unkrautsamen entfernt werden müssen) das Wurfen oder eine

Centrifuge ersetzen. Die Arbeit solcher Centrifugen ist so gut, daß es bedauerlich ist, daß die verschiedenen Konstruktionen solcher sich nicht weiter Eingang verschafft haben[1]).

An die Bodenräume zur Aufbewahrung der Körner werden bei Zuchtbetrieb, ganz besonders im Hinblick auf Reinhaltung der Sorten, Anforderungen zu stellen sein. Die Schlagworte: Dichter Boden, gute Abteilungswände, eigene Handgeräte für jede Sorte oder Zucht des Zuchtsaatgutes, reine Säcke, werden die Anforderungen kennzeichnen. Bei Rüben und Kartoffeln ist, soweit Mieten verwendet werden und bei Rüben wird dies wohl immer der Fall sein, nichts an besonderen Hilfsmitteln nötig. Werden bei Kartoffeln Kellerräume zur Aufbewahrung benutzt, so ist auch wieder auf Herstellung von entsprechenden Abteilungswänden Sorgfalt zu verwenden.

Soweit bei Zuchtsaatgut Sämaschinen verwendet werden, und es wird dies auf den Feldern zur Vervielfältigung des Zuchtsaatgutes der Fall sein, ist ebenso, wie bei der Dreschmaschine, auf Entfernung aller übrigen Samen vor Benutzung der Maschine zu achten.

B. Besondere Einrichtungen und Hilfsmittel für den Zuchtbetrieb.

(Zuchtgarten.) Mehrfach wurde in den voranstehenden Teilen des Zuchtgartens gedacht. Dieser soll für die Wirtschaft normale und innerhalb des Zuchtgartens selbst gleichmäßige Bodenverhältnisse aufweisen, es ist daher nicht zweckmäßig, ein Stück Gartenlandes zur Schaffung eines solchen abzutrennen, sondern es soll Ackerboden dazu benutzt werden, dabei aber immerhin die Nähe des Hofes im Auge behalten werden. Diese Nähe erhöht allerdings bei einigen Pflanzen die Sperlingsgefahr, erleichtert aber wesentlich die Beobachtung der Auswahl- oder Elitepflanzen. In diesem Zuchtgarten wird es notwendig sein, eine Fruchtfolge einzuführen; schon deshalb, weil eine Düngung von Zeit zu Zeit gegeben werden muß. Man wird trachten, die Düngung soweit einzuschränken, daß die Pflanzen keinesfalls wesentlich günstiger als jene des freien Feldes gestellt sind und es jedenfalls vermeiden, die Düngung vor der Pflanze zu geben, bei welcher Auswahl getrieben werden soll. Es wird sich eine Folge: Kartoffel

1) Fruwirth: Die Sortierung der Getreidekörner durch Flugkraft. Wiener Landwirtsch. Zeitung 1898, S. 634.

gedüngt, Sommer-Getreide, Hülsenfrüchte als zweckmäßig erweisen, wenn man Sommergetreide- und Hülsenfruchtzüchtung betreiben will. Sollen auch Kartoffeln gezüchtet werden, so wird es vorzuziehen sein, ein Brachejahr vorangehen zu lassen, da die Düngung zu Kartoffeln doch nie so gleichmäßig ausgeführt werden kann, daß eine verschiedenartige Beeinflussung der einzelnen Pflanzen sicher vermieden wird. Die Einschaltung einer Brache ist auch zweckmäßig, wenn Hülsenfrüchte und Wintergetreide gezüchtet werden sollen, da die Zeit nach Kartoffeln für den Anbau von Wintergetreide nur bei früheren Sorten gut reicht, wenn es auch immerhin möglich ist, Wintergetreide folgen zu lassen. Man wird dann eine Folge: Kartoffel gedüngt, Brache, Wintergetreide, Hülsenfrüchte verwenden können, und wird man für diese ungewöhnliche Folge die Berechtigung nur in der für Wintergetreide anzustrebenden Gleichmäßigkeit der Düngungsverhältnisse finden können. Wollte man von Brache absehen, so könnte in diesem Falle auch die Folge: Kartoffel gedüngt, Sommergetreide, Hülsenfrüchte, Wintergetreide Anwendung finden. Jedenfalls vermeidet man im Zuchtgarten, wie erwähnt, frische Stallmistdüngung zu einer Frucht, welche gezüchtet wird, thunlichst überhaupt alles, was die Pflanzen zu ungleicher Entwicklung bringt und sie gegenüber den Pflanzen der gewöhnlichen Feldkultur begünstigt. Letzterer Umstand wird besonders zu beachten sein, wenn Landsorten zur Veredelung herangezogen werden. Die Wahl der Entfernungen der Pflanzen im Zuchtgarten wird von zwei Momenten bedingt. Es sollen auch bei diesem Punkt nach Möglichkeit ähnliche Verhältnisse, wie auf freiem Felde geschaffen werden, es soll aber auch möglich sein, den einzelnen Pflanzen gleich große Wachsräume in dem Ausmaße zu bieten, daß jedes Individuum für sich beobachtet, mindestens aber sicher für sich geerntet werden kann. Die letzte Forderung wird mit der ersten leicht zu vereinen sein, soweit es sich um Pflanzen handelt, welche großen Standraum verlangen (Ackerbohne, Mais, Kartoffel, Rübe), sie wird unvereinbar mit der ersten sein, wenn es sich um Pflanzen handelt, die auf dem Felde dicht stehen (die vier Hauptgetreidearten, insbesondere die Futterpflanzen). Zuzugeben ist ja allerdings, daß die Wüchsigkeit bei großem Standraum auch, ja selbst deutlicher zum Ausdruck kommt, aber Pflanzen, die sich bei großem Standraum üppig und gut entwickeln, können bei kleinem Standraum ungünstige Resultate geben, das Bestreben sich mächtig zu entfalten, kann der Pflanze bei kleinem Stand-

raum geradezu Schaden bringen. Man wird daraus entnehmen, daß es zweckmäßig ist, so weit als möglich den Wachsraumverhältnissen des Feldes nahe zu kommen, jedenfalls außergewöhnlich große Wachsräume ebenso wie besonders reichliche Düngung zu vermeiden. Sehr große Wachsräume wird man insbesondere dort, wie überhaupt Anzüchtung starker Wüchsigkeit meiden, wo Sorten für trockene Gegenden, rauhe Lagen, ärmere Böden bestimmt sind. Es ist endlich auch nicht zu übersehen, daß Änderungen im Wachsraume nicht nur Änderungen in der Üppigkeit, sondern auch in dem Verhältnis zwischen der Entwicklung einzelner Teile mit sich bringen, daher die Beurteilung der Pflanzen erschweren[1]). Besonders bei Auslese nach Wüchsigkeit erscheint nicht nur gleicher Standraum für die einzelne Pflanze wichtig, sondern auch thunlichst gleich schweres Saatgut. Eine Übersicht über die von einzelnen Züchtern bei Getreide verwendeten Entfernungen soll hier eingesetzt werden:

Hallet 30:33 cm	990 qcm
Mokry 31:15½ cm	480,5 „
Neergard in Svalöf 7:7 cm	49 „
Svalöf, jetzt unter Nilsson 5:13 cm . . .	65 „
v. Rümker empfiehlt[2]) 18:18 cm	324 „
v. Lochow-Petkus 25:15 cm	375 „
Kirsche-Pfiffelbach 25:15 cm.	375 „
Pirnaer Saatgutzucht (Steglich) 25:10 cm	250 „
Beseler 15:10 cm.	150 „
Hays und Boß (Minnesota) 10:10	100 „

Der Verfasser verwendet im Hohenheimer Zuchtgarten bei Züchtungsversuchen bei Hafer 10:10, Bohne 10:30, Erbse 10:25, Luzerne und Esparsette 10:25, Mais 50:50 cm Entfernung der Pflanzen. Diese Entfernungen gestatten es noch jeder Pflanze sich vollkommen ungehindert zu entwickeln und kommen bei Mais ganz, bei Erbse und Bohne den Verhältnissen auf dem Felde sehr nahe, entfernen sich bei Futterpflanzen von diesen. Bedingt ist die weitere Pflanzenentfernung bei letzteren Pflanzen besonders durch die Rücksicht auf die Bestimmung des Ertrages an grüner Masse, die nur bei verhältnismäßig sehr großer Entfernung Pflanze für Pflanze möglich ist.

1) Über derartige Änderungen beispielsweise für Getreide: v. Liebenberg, Kühns Festschrift 1895, v. Seelhorst, Journal f. Landw. 97, 99.

2) Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 36, S. 150.

Das Auslegen der Samen oder das Pflanzen der Knollen muß im Zuchtgarten vollkommen exakt geschehen. Eine Säemaschine wird sich dazu nicht anwenden lassen, da Korn für Korn gelegt werden muß. Man kann, so wie dies in St. Anthony Park (Hays und Boß) geschieht, einen Bretterrahmen verwenden, der mit Zeichen in den Abständen der Reihen versehen ist, an welche Zeichen eine Querlatte angebracht wird, welche ihrerseits wieder Zeichen in den Abständen der Pflanzen in den Reihen trägt. Man bewegt sich auf dem Bretterrahmen und nimmt das Legen der Körner mit dem Setzholz vor. In Svalöf wird ein einzelnes Brett verwendet, das in den passenden Entfernungen Löcher besitzt, durch welche das Setzholz gesteckt wird.

Ich fand es zweckmäßig, ein Brett, dessen Breite der Reihenentfernung entspricht, zu legen, auf welchem Brett der Arbeiter sich bewegt, neben demselben eine gleichmäßig tiefe Rille zu erstellen, neben diese eine Latte mit Teilung zu legen, die Körner in der Rille, in die von der Latte gegebenen Entfernungen zu bringen, die Rille zu schließen, das Brett neben, teilweise auf dieselbe zu legen und nun die nächste Rille zu erstellen. Die Erstellung einer Rille schien mir geeigneter, weil eine solche das Zusammendrücken des Bodens, wie es das Setzholz bewirkt, vermeidet und ein Übersehen einer Pflanzstelle weniger leicht möglich ist. An eine Pflanzstelle wird je ein Korn gelegt. Bei dem hohen Werte des Elitesaatgutes oder anderer Auswahlen erscheint mir dies das richtige Verfahren. Entstehen Fehlstellen, so werden sie mit denselben Pflanzen, welche zu den Randreihen verwendet werden, belegt, sowie man die Fehlstelle merkt.

Das Legen der Knollen im Zuchtgarten kann auch in solche Rillen erfolgen oder aber in genau mit dem Spaten (nach der mit Marken versehenen Schnur) erstellte Gruben. Die Auswahlpflanzen müssen von einer Reihe von Schutzpflanzen (Randreihen) umgeben sein. Als Schutzpflanzen wählt man am besten solche, einer in ihren Ansprüchen an den Boden und in ihrem Wuchs möglichst ähnlichen Art. Ebensolche Pflanzen erzieht man, wie erwähnt, sowie im Bestande der Auswahlpflanzen sich eine Lücke zeigt, daselbst.

In bestimmten Fällen wird auch ein Warmbeet und ein kalter Kasten gute Dienste leisten, so ersteres bei Rübenzüchtung, wenn das Asexualverfahren verwendet wird, letzterer wenn man die Entwicklung von Pflanzen zur Vornahme von Bastardierungen beschleunigen will.

(Vorrichtungen, Geräte und Maschinen.) Für den Zuchtgarten werden je nach der Art der Durchführung der Saat bei Körner-, Wurzel- und Knollenfrüchten Markierlatten, Markierschnüre, Markierbretter, Setzhölzer notwendig sein, außerdem die gewöhnlichen Handgeräte, die auch zum Pflanzen der Knollen und Wurzeln verwendet werden können und auch bei der Reihenbearbeitung dienen. Ist der Zuchtgarten von einem Gitter umgeben, so wird auch die tiefere Bearbeitung vor dem Anbau und nach der Ernte nicht mit dem Pflug, Kultivator und der Egge, sondern mit Spaten, Haue und Rechen gegeben werden. Besondere Vorrichtungen sind in manchen Fällen bei Pflanzen, die nicht ausschließlich der Selbstbefruchtung unterworfen sind, für den Schutz gegen Fremdbestäubung notwendig. Soweit es sich um solchen bei der Ausführung der Bastardierung handelt, wurden die einzelnen Hilfsmittel bereits daselbst angeführt. Wenn der Schutz die größere Menge von Pflanzen der Eliten oder einzelner Familien oder Individualgruppen der Veredelungsauslese oder die Pflanzen der Auswahl spontaner Variationen oder Mißbildungen, oder endlich der Auswahl nach der 1. Generation nach einer Bastardierung, treffen soll, so wird man dazu, abgesehen von der allgemeinen Verwendung der lokalen Isolierung, bei Insektenbefruchtung auch noch große Rahmengestelle, die mit Gaze überzogen sind, verwenden können. Oben und an der Wetterseite wird die Gazehülle vorteilhaft durch ein Gitter aus dünnen Drähten gestützt. Die Pflanzen werden auch dabei möglichst in quadratischen Flächen zusammengebracht, da ein Schutzkasten auch über solche leichter zu erstellen ist, als über lang ausgezogene, schmale Streifen. Daß Eliten und andere Auswahlen nicht in allen Fällen eines solchen künstlichen Schutzes bedürfen und daß lokale Isolierung meist genügt, wurde bereits oben ausgeführt. Die lokale Isolierung kann es selbst wünschenswert erscheinen lassen, mehrere Zuchtgärten oder doch -Beete zur Verfügung zu haben. Ein Schutz der Auswahleliten oder anderer wertvoller Pflanzen des Zuchtgartens wird in den meisten Lagen auch gegen Vogelfraß gegeben werden müssen. Es kann ein solcher Schutz durch übergespannte Netze erzielt werden. Solche werden zur Zeit des Auftauchens der Keimpflanzen und während der Reifezeit aufgelegt. Die Vermehrungsfelder werden die Anwendung eines Handdrills bequem erscheinen lassen und werden sonst mit denselben Maschinen bearbeitet werden können, als die Zuchtsaatgutfelder und übrigen Felder der Wirtschaft.

(Apparate und kleinere Hilfsmittel.) Eine Reihe von Apparaten wird bei der Züchtung benutzt, um die Vornahme der Auslese zu erleichtern. Für Getreide sind derartige Apparate, insbesondere durch v. Neergard zur Einführung gebracht worden. Als allgemein verwendbare Apparate werden Lupe, Mikroskop und Mikroskopierbesteck, Wage und Maßstab gelten können. Die große Zahl von übrigen Apparaten kann hier keine eingehendere Besprechung erhalten, da je nach der Pflanze, welche zu züchten ist, andere derselben zur Verwendung gelangen. Eine solche Besprechung gehört daher einer Darstellung der speciellen Züchtung an. Es können beispielsweise bei Getreidezüchtung noch in Betracht kommen: automatische Ährenwagen, Ährenklassifikator, Siebapparate, Diaphanoskop, Apparate zur Bestimmung des specifischen Gewichtes einzelner Körner, Meßgabel oder Meßrad, Farinatom oder Zange zur Mehligkeitsprüfung, Apparate zur Prüfung der Backfähigkeit; bei Kartoffelzüchtung, neben Wage, Apparate zur Stärkemehlbestimmung und es wird endlich bei Zuckerrübenzüchtung die Vielheit der nötigen Vorrichtungen und Apparate zur Ausgestaltung eines chemischen Laboratoriums führen, wie ein solches auch die Futterrübenzüchtung in ihrer durchbildeten Form nötig macht.

Als Hilfsmittel wären endlich noch zu nennen: Zuchtbücher, solche, welche über das Verhalten der Sorte oder Zucht in jedem einzelnen Jahre Aufschluß geben und solche, welche die Daten für jede Sorte oder Zucht für alle Jahre zusammenfassen und den Stammbaum derselben zur Darstellung bringen. Bei Züchtung vieler Sorten oder Zuchten wird es notwendig sein, den Bezeichnungen der einzelnen Auswahlen Aufmerksamkeit zuzuwenden und es sei in dieser Hinsicht auf die gut durchdachten Systeme verwiesen, welche in Svalöf und St. Anthony Park Anwendung finden. Stecketiketten sind allgemein notwendig und Hängeetiketten bei Bastardierungen. Zur Signierung der Etiketten fand ich den Signierapparat von J. Pospisil, Olmütz-Stefenau, sehr geeignet.

II. Die Formen des Züchtungsbetriebes.

Allgemeines.

Während in der ersten Zeit der Entwicklung landwirtschaftlicher Pflanzenzüchtung sich mit derselben nur einzelne Private beschäftigten, sind in den letzten Jahren zwei andere Formen des Zuchtbetriebes in Erscheinung getreten, die Zuchtgenossenschaft und die Züchtung an staatlichen Anstalten. Die Züchtung durch einzelne Private ist auch heute noch die verbreitetste Form und es wird allseitig zugegeben, daß der bei ihr in Erscheinung tretende Wettbewerb von förderlichem Einfluß ist. Von einigen Seiten wird geltend gemacht, daß es bei größerer Verbreitung der Pflanzenzüchtung den einzelnen Landwirten schwer fallen wird, sich ein Urteil über die Vertrauenswürdigkeit des Züchters zu bilden, wie ein solches heute noch bei der geringen Zahl der meist allbekannten und bewährten Züchter wenigstens im Lande selbst leichter möglich ist. Ein derartiges Bedenken hat durchaus Berechtigung, wenn der Autor auch der Meinung ist, daß die Anerkennung desselben nicht die Forderung noch Schaffung staatlicher oder anderer öffentlicher Zuchtstationen einschließt. Man kann aber an zwei Einrichtungen denken, welche Abhilfe schaffen können: Einrichtung eines Patentamtes oder Beschaffung anderweitigen ausschließenden Schutzes für Züchtungen[1]) und Besichtigung der Saatgutwirtschaften durch eine Kommission. Gedanken, welchen die erste Einrichtung zu Grunde liegt, tauchten mehrfach auf und heute ist in Deutschland und Österreich ein Schutz für Züchtungen zu erlangen, ebenso wie eine Einrichtung, wie die zweiterwähnte in Deutschland besteht und durch die „Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft" für die ausstellenden Züchter geschaffen wurde. Eine derartige, allgemein anwendbare Wirtschaftsbesichtigung mit Einschluß der Beurteilung des Zuchtbetriebes erscheint in der angedeuteten Richtung sehr zweckmäßig

1) v. Lochow verwendet ein geschütztes Warenzeichen für seine Petkuser-roggenzüchtung (Fühlings landw. Zeitung, 1900, S. 51), ebenso verwenden Schutzmarken für ihre Zuchten von Hannagerste v. Proskowetz-Kwassitz und die Genossenschaft der Hannagersten-Produzenten in Prerau. Die Eintragung einer schützenden Warenbezeichnung für Züchtungen ist sowohl in Deutschland (Gesetz v. 12. Mai 1894) als Österreich möglich.

und die Veröffentlichung ihres Resultates auch für die Züchter selbst fördernd. Ohne eine solche Überwachung liegt thatsächlich die Gefahr vor, daß in Zukunft vereinzelt Saatgut als Zuchtsaatgut in den Handel kommt, das nicht von Züchtung, sondern nur von gewöhnlichem Samenbau herrührt und daß hier und da gewöhnlicher Nachbau von Zuchtsaatgut, der zweifellos seine Berechtigung hat, unter der unberechtigten und falschen Flagge von „verbessert", „weitergezüchtet", „veredelt" ꝛc. segelt. Eine Detailfrage ist, ob die Kommission von einer großen Landwirtschafts-Gesellschaft oder vom Fach-Ministerium des betreffenden Landes ernannt werden soll, oder ob von beiden Seiten in dieselbe Mitglieder entsendet werden sollen. Wünschenswert erscheint unbedingt eine einheitliche Einrichtung, welche für ein großes Gebiet, am besten für ein ganzes Reich, geschaffen wird.

Betrieb der Züchtung durch einzelne.

Ob alle einzelnen Zweige der für Verkauf arbeitenden Züchtung sich für den Betrieb durch einzelne Private eignen, ist eine weitere Frage, die, wenn sie so allgemein gestellt wird, wohl bejaht werden muß, deren Beantwortung aber im Einzelfalle verschieden ausfällt, wenn die Größe der Wirtschaft und die Fähigkeit des Besitzers berücksichtigt werden muß. Es wird daher nicht nur Klein- und Großbetrieb gegenüber zu stellen sein, sondern auch eine Unterscheidung zu beachten sein, welche die persönliche Eignung des Besitzers, eine Züchtung durchzuführen, berücksichtigt. Große Betriebe mit genügender Fläche, entsprechenden Hilfsmitteln und gebildeten Kräften können jeden Zweig der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung betreiben. Hier wird es auch möglich sein, Züchtung zu betreiben, wenn der Besitzer selbst zwar Liebe zur Sache, aber nicht die Fähigkeit zur eigenen Durchführung besitzt. Die Beschaffung einer geeigneten Kraft ist bei großen Betrieben leichter möglich. Größere Betriebe werden auch in der Lage sein, jene Züchtung, welche heute an Einrichtungen zur Züchtung die größten Anforderungen stellt, die Zuckerrübenzüchtung, zu betreiben.

Bei kleinen Betrieben wird sich Zucker- und die — wenn vollständig ausgebildet — nicht wesentlich weniger anspruchsvolle Futterrübenzüchtung ohne weiteres ausschließen. Eine Züchtung von Kartoffeln durch Bastardierung und Auswahl wird, wenn die Fähigkeiten des Besitzers entsprechende sind, ganz gut möglich sein, ebenso Züchtung

zum Zwecke der Veredelung bei Getreide, Lein und Hülsenfrüchten. Im letzteren Falle wird aber, wenn nicht etwa nur für eigenen Bedarf, sondern für Verkauf gezüchtet wird, die Beschränkung auf eine Art der drei Gruppen geradezu notwendig werden, während der größere Betrieb auch mehrere Arten in die Züchtung einbeziehen kann. Hopfenzüchtung bei Verwendung der Fortpflanzung mit folgender Auswahl wird auf größeren Betrieben Platz finden müssen. Hopfenzüchtung durch Veredelungs-Auswahl wird jeder Besitzer für seine eigene Besitzung betreiben können, sie soll aber jedenfalls bei allen, die Setzer verkaufen, Eingang finden. Besondere Vorkenntnisse sind dazu wohl nicht nötig.

Wenn bei kleinen Betrieben reinbäuerliche Besitzer in Frage kommen, so wird es immer zweckmäßig sein, ausgebildete Züchtung durch einzelne derselben überhaupt nicht ins Auge zu fassen und bei Getreide nur etwa Reinhaltung der Formen durch Ährenauswahl anzustreben. Dagegen ist die Heranziehung derartiger Landwirte zu genossenschaftlichen Züchtungsbestrebungen sehr wohlmöglich. v. Rümker hält für Kleinbetrieb einfache Getreidezüchtung Landespflanzenzucht, wie er solche nennt[1]), für geeignet, macht aber keine Unterscheidung zwischen bäuerlichen Besitzern und mehr gebildeten Besitzern. Rein bäuerlichen Besitzern würde der Verfasser auch die einfacheren Züchtungsmaßregeln bei Getreide- und Hülsenfruchtzüchtung: Bestimmung des Gewichtes einzelner Pflanzen, Bestimmung des prozentischen Anteils des Korngewichtes am Gesamtgewicht nicht zumuten wollen[2]). Solche könnten nur Saatgutbau bei Reinhaltung der Sorte und guter Sortierung treiben, wie er der unbewußten Züchtung zur Verbesserung nahe steht. Dagegen hält Verfasser dafür, daß Kartoffelzüchtung durch Bastardierung, die Rümker für Kleinbetrieb ausschließt, in einem solchen — wie schon erwähnt — gut möglich ist, wenn die Person des Besitzers geeignet ist, dagegen wieder nicht bei bäuerlichen Besitzern, denen man Durchführung der Bastardierung und folgende Auswahl nicht zumuten kann.

Züchtung durch gelegentliche Auswahl spontaner Variationen

1) Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 36, S. 148.

2) In einer anderen Arbeit v. Rümkers wird es ausgesprochen, daß auch er dieser Ansicht ist. Er stellt in derselben als Voraussetzung für eine Landespflanzenzucht auch hin: 1. Vorhandensein einer gewissen Anzahl gebildeter routinierter Züchter. Festschrift zum 70. Geburtstag Kühns, Berlin 1895, S. 67.

und sogenannter erblicher Mißbildungen ist natürlich in jedem Betriebe möglich, wenn der Besitzer die Fähigkeit zur Erkennung des Wertes einer solchen Variation besitzt. An Hilfsmitteln bedarf es, von einigen Zuchtbeeten abgesehen, in diesem Falle nur jener, welche bei gewöhnlichem Samenbau nötig sind. Die erste Auswahl selbst kann, wenn sie gelegentlich geschieht, auf dem Felde selbst erfolgen, das Wesentliche ist, nur die Fähigkeit die Abweichung von der Form und dem Wert der Abweichung ohne besondere Prüfung zu erkennen. Systematische Sonderung von Formen nach kleinen morphologischen Unterschieden, sowie Auswahl spontaner Variationen und systematische Prüfung ihres Wertes, wie sie in Svalöf betrieben wird, ist zwar nicht an eine sehr große Gutsfläche, wohl aber an ausreichende wissenschaftlich gebildete Arbeitskräfte und eingehende Formenkenntnis gebunden.

Betrieb der Züchtung durch Genossenschaften.

Für Zuchtgenossenschaften, die für Verkauf arbeiten, gilt das, was über Besichtigung und Überwachung der Zuchtstätten und des Zuchtbetriebes gesagt wurde, gleichfalls. Die eigentliche Züchtungsarbeit bei Veredelungszüchtung, die Auslese der ersten Individuen, der Anbau derselben im Zuchtgarten, die weiter folgende jährliche Auslese und der Anbau dieser Auslese, eventuell auch der erste Nachbau der Auslese wird bei solchen Genossenschaften, ebenso wie die Auslese und Fixierung spontaner Variationen oder erblicher Mißbildungen oder Bastardierung und Auslese nach derselben, an einem Orte allein oder doch nur an einigen, wenigen Orten durchgeführt werden. Der weitere Nachbau bis zum Verkauf kann dann von allen Genossenschaftsmitgliedern durchgeführt werden. Ob die eigentliche Züchtungsarbeit nun von einem Fachmanne in anderweitiger öffentlicher Stellung nebenbei oder von einem von der Genossenschaft angestellten, geeigneten Beamten durchgeführt wird, ist für das Wesen dieser Betriebsart unwesentlich. Insbesondere Getreidezüchtung auf dem Wege der Veredelung eignet sich für einen derartigen Betrieb und er wird dort mehr Beachtung verdienen, wo eine Lokalsorte der Züchtung unterworfen werden soll. Immerhin lassen sich je nach Ausgestaltung der Centrale auch Züchtungen anderer Pflanzen, ja auch Zuckerrüben- und Futterrübenzüchtung genossenschaftlich durchführen. Die Mehrzahl der Genossenschafter spielt bei Zuchtgenossenschaften bäuerlicher

Landwirte, wie der Autor sich dieselben denkt, immer nur jene Rolle, welche ein Landwirt spielt, der von einem einzelnen privaten Züchter Saatgut von Eliten oder fixierten Formen zur Samengewinnung übernimmt. Als Muster für den Betrieb einer derartigen genossenschaftlichen Saatgutzüchtung kann jener der Pirnaer Zucht- und Verkaufsgenossenschaft gelten.[1]) Die Mitglieder bezahlen je 5 Mk. Eintrittsgebühr und Jahresbeiträge nach dem Erfordernis, das auf die Fläche aufgeteilt wird, welche Saatgut liefert. Dem Vorstand gehören neben anderen Mitgliedern 3 Mitglieder der Saatgutprüfungskommission und als beratendes Mitglied der Sachverständige an. Die Saatgutprüfungskommission stellt das Zuchtverfahren innerhalb der angenommenen, allgemeinen Grundsätze fest, nimmt die Besichtigung der einzelnen Wirtschaften vor und besorgt die Prüfung des zu liefernden Saatgutes an Ort und Stelle, woselbst die Säcke plombiert werden. Die Amtierung der Mitglieder der Prüfungskommission wird von den Genossenschaftern honoriert, die übrigen Mitglieder des Vorstandes erhalten keine Entschädigung. Ursprünglich war in Aussicht genommen, daß jedes Mitglied die Veredelung vornimmt. In richtiger Erkenntnis der Verhältnisse kam man davon sehr bald ab und nahm drei Zuchtstationen in Aussicht, deren eine, noch heute bestehende, Röhrsdorf, der Verfasser besichtigte. Dabei sind die Mitglieder dieser Genossenschaften keine eigentlichen Bauern, sondern, neben Rittergutsbesitzern, Pächter und größere Grundbesitzer. Nur auf den Zuchtstationen wird die Auswahl im Zuchtgarten und jährlich der erste Nachbau auf dem Zuchtfelde vorgenommen. Das Zuchtsaatgut gelangt dann an alle Genossenschaftsmitglieder, welche den zweiten und dritten Nachbau (auf Vermehrungsfeldern und Saatgutfeldern) besorgen und letzteren als Saatgut der Genossenschaft, welche gleichzeitig Verkaufsgenossenschaft ist, zur Verfügung stellen.

v. Rümker denkt sich die genossenschaftliche Züchtung in der Weise durchgeführt, daß jeder Teilnehmer selbst züchtet und die Centrale nur sortenvergleichende Versuche, Prüfung des Saatgutes der Teilnehmer und Besorgung des Verkaufes vornimmt. Allerdings will er die Auswahl vereinfacht wissen. So bei Getreide, das er für derartige Genossenschaften besonders ins Auge faßt: Reinheit der Form durch

1) Edler, Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. 1898, S. 370. Fruwirth, Wiener landwirtschaftliche Zeitung. 1898, S. 510.

Auswahl typischer Fruchtstände, Ansaat der Körner derselben in dem Zuchtgarten, ca. 18 cm von einander entfernt. Auswahl von Pflanzen des Zuchtgartens nach Korngewicht und prozentischem Anteil der Körner am Gesamtgewicht, event. nach Dicke des untersten Halmgliedes (wegen Lagerfestigkeit) oder nach Bestockung (wegen Winterfestigkeit)[1]).

Unter der von Rümker an anderer Stelle (Festschrift für Kühn S. 67) gemachten Voraussetzung gebildeter, routinierter Züchter wird ein solcher Vorgang auch möglich sein, aber selbst dann würde der Verfasser eine einheitliche Centrale mit Zuchtgarten und Zuchtfeld vorziehen und es damit zusammenhängend als wünschenswert bezeichnen, den übrigen Mitgliedern nur die Vervielfältigung des Saatgutes zuzuweisen.

Betrieb der Züchtung an staatlichen Anstalten.

Die Züchtung durch staatliche Organe wird von manchen Seiten gefordert. Es liegt kein Grund vor, die Ausführung der Züchtung von öffentlichen Anstalten auszuschließen, aber es ist gewiß berechtigt, wenn man die Hauptthätigkeit solcher Anstalten in Anstellung von Versuchen zur Lösung von Züchtungsfragen und Ausführung sortenvergleichender Versuche (Prüfung neuer Sorten und Zuchten) erblickt. Eine Notwendigkeit, die praktische Züchtung, den eigentlichen Zuchtbetrieb an solche Anstalten zu verlegen, kann Verfasser nicht sehen. Ein vollständiger Züchtungsbetrieb an öffentlichen Anstalten ist bisher auch in Europa nicht eingerichtet worden, nur gelegentlich wurde eine oder die andere Züchtung von solchen dem Handel übergeben. In Amerika wird an einigen staatlichen Unterrichts- und Versuchsanstalten Züchtung zur Erzielung praktischer Resultate betrieben. Der Autor ist der Ansicht, daß die Stellung des Staates zur Züchtung in zwei Richtungen erfolgen sollte: Einflußnahme auf die Überwachung der Züchtung durch Schaffung einer Fachkommission oder Entsendung von — natürlich fachlich gebildeten — Mitgliedern in eine solche und Begünstigung der Verbreitung des Zuchtsaatgutes[2]). Als Gegner staatlicher Zucht-

1) Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 36, S. 151.

2) Der Autor denkt dabei an die Abnahme von Zucht-Saatgut zu dem Preise desselben und Abgabe des Zuchtsaatgutes zu ermäßigten Preisen an Landwirte. Der sehr alte Vorgang der Saatgutabgabe, wie er bei ausländischer Leinsaat ꝛc. geübt wurde und wird, würde eben für Zuchtsaatgut Anwendung finden.

stationen, ja auch großer centraler Zuchtstationen von Vereinen zeigt sich v. Rümker, der dabei auch den Wert einer größeren Zahl von auf die verschiedenen Gebiete verteilten Zuchtstätten hervorhebt[1]). Westermeier, der sich zunächst nicht für staatliche Zuchtstationen einsetzt[2]), bespricht später die Durchführung der Organisation solcher[3]).

Ein Zuchtbetrieb, wie er in Svalöf in Schweden betrieben wird, kann vielleicht als Mittelding zwischen genossenschaftlichem Betrieb und Zuchtbetrieb an einer staatlichen Zuchtstation betrachtet werden. Die Station selbst ist von einem Saatgutzuchtverein (dem südschwedischen Verein zur Züchtung und Veredelung von Saatgut, der dann zu dem schwedischen Saatzuchtverein wurde) gegründet und teilweise durch eigene Mittel erhalten worden. Sie ist so weitgehend ausgestaltet und mit Forschungsmitteln versehen, wie dies bei Zuchtstationen einzelner Private oder Genossenschaften nicht vorkommt, wohl aber bei eigenen staatlichen Züchtungsstationen möglich wäre. Die Station züchtet und bearbeitet nebenbei allgemeine Zuchtfragen. Die Ähnlichkeit mit einer staatlichen Zuchtstation liegt in der Einrichtung, aber auch darin, daß zu dem Gesamtaufwand von ca. 40 000 Kronen jährlich ca. 18 000 vom Staat, und etwa 16 000 von der königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft beigesteuert werden. Was an praktischen Resultaten der Züchtung vorliegt, übergiebt die Station gegen Entgelt der Allgemeinen schwedischen Saat-Aktiengesellschaft, welche den geschäftlichen Teil besorgt. Die Überwachung der Kulturen der letzterwähnten Gesellschaft, Untersuchung des Saatgutes und die Plombierung besorgen die Stationskräfte des Vereins. Diese Verbindung mit der Aktiengesellschaft bringt die Einrichtung wieder der genossenschaftlichen Saatgutzucht näher. Die Station entspricht der Centrale einer Genossenschaft, die Saat-Aktiengesellschaft den nachbauenden Genossenschaftsmitgliedern. Nachdem eine Arbeitskraft sich in Svalöf nur mit einer oder zwei Arten beschäftigt, liegt die Möglichkeit vor, daß die Formen derselben dem Züchtenden so vertraut werden, wie dies an privaten Zuchtanstalten bei Züchtung von Pflanzen aus mehreren Arten und gleichzeitiger Führung eines Wirtschaftsbetriebes nicht möglich ist.

1) Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1889, S. 75.
2) Wiener landwirtschaftliche Zeitung 1897. Separatabdruck.
3) Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt 1898. Separatabdruck. Die Landeskulturstationen als Pflanzenzuchtstätten.

Auch staatliche Anstalten, wenn sie nicht ausschließlich der Züchtung gewidmet werden, oder für diese eigenes Personal haben, sondern als Versuchs- oder Lehranstalten mit nebenbei durchgeführtem Zuchtbetrieb gedacht sind, können nicht so intensiv arbeiten, als dies in Svalöf der Fall ist. Der Erfolg des Svalöfer Betriebes spricht daher nicht gegen Züchtung durch Private und für Staatsbetrieb, wohl aber — in allen Fällen, in welchen nicht reichliche Arbeitskräfte nur für die Züchtungsarbeiten zur Verfügung stehen — für eine Specialisierung des Zuchtbetriebes.

Züchtungs- und Wirtschaftsbetrieb.

Bei der genossenschaftlichen Züchtung sind wir schon dem Falle begegnet, daß der eigentliche Züchtungsvorgang von dem Betriebe einer Landwirtschaft vollständig getrennt ist. Ebenso, wie die Auswahl bei einer solchen durch einen Nichtlandwirt (Pirnaer Saatgutzucht) vorgenommen werden kann, ist es auch möglich, daß der Zuchtgarten des einzelnen Züchters unabhängig von einem mit der Züchtung verbundenen Betriebe gelegen ist. Wir finden einen Fall der gänzlichen Loslösung des Züchtungsvorganges von einem Landwirtschaftsbetrieb bei der durch Briem geleiteten Rübenzüchtung Wohankas in Böhmen und Niederösterreich[1]). Sämtliche Flächen für den Anbau der Rübe sind gepachtet und die Räume für die Auslese gemietet. Alle Arbeiten bei der Heranziehung der Samen- und Mutterrüben, der Samengewinnung ꝛc. sind von dem Verpächter durchzuführen, der Züchter besorgt nur die Auslese und Überwachung. Ein weniger ausgesprochener Fall der Loslösung des Züchtungsbetriebes von der Wirtschaft ist der, daß Züchter wegen zu geringer Gutsfläche die Vermehrung des Samens auf anderen Gütern vornehmen lassen. Ständige Überwachung durch den Züchter muß in diesem, wie in dem eben vorher erwähnten Falle geübt werden. Beseler läßt Zuchtsaatgut derart weiterbauen, ebenso v. Lochow, der einen Vertrag für einen solchen Fall des Nachbaues der Eliten durch andere mitteilt[2]) und die Verbindung der Zuchtstation und der Saatgutgesellschaft in Svalöf zielt auch auf die geregelte Durchführung von durch Andere erfolgenden Nachbau von Zuchtsaatgut hin.

1) Fruwirth: Die landwirtsch. Pflanzenzüchtung und ihre Stätten in Österreich. Wien 1896. S. 25.

2) Fühlings landwirtsch. Zeitung 1900, S. 51.

Förderung der Züchtungsbetriebe.

Wenn von einer solchen hier nochmals gehandelt wird, so kann es sich im wesentlichen nur um Zusammenfassung einer Reihe von Bemerkungen handeln, welche bereits in früheren Teilen gemacht wurden.

Was zur Förderung der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung gethan werden kann, ist in sehr zutreffender Weise schon vor Jahren, wenn auch nur mit Berücksichtigung der Getreidezüchtung, von dem königlichen Landes-Ökonomie-Kollegium zusammengestellt worden.[1]) Die von der genannten Körperschaft empfohlenen Maßregeln beziehen sich auf die Förderung jener Züchtungsbetriebe, welche Saatgut für den Verkauf erzeugen, jener Betriebe demnach, welche auch in den hier vorangehenden Darstellungen fast ausschließlich berücksichtigt worden sind. Als Maßregeln wurden empfohlen: Prämiierung hervorragender Zuchtleistungen nach dem Vorgange der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Veranstaltung von Saatgut-Ausstellungen, verbunden mit Saatgutmärkten, Veranstaltung von vergleichenden Anbauversuchen.

Auf die Wichtigkeit einer Inspektion der Züchtungsbetriebe wurde bereits hingewiesen (S. 249). Diese Maßnahme läßt sich mit der Veranstaltung von Saatgut-Ausstellungen verbinden. Auf der Ausstellung allein kann eine entsprechende Prämiierung nicht stattfinden, eine solche setzt die Besichtigung und Beurteilung der Zuchtstätte und des Zuchtbetriebes voraus. Eine noch glücklichere Kombinierung wäre diejenige, bei welcher die Prämiierung auf Grund solcher Besichtigungen und des Ergebnisses vergleichender Anbauversuche erfolgen würde. Der Verfasser würde es für zweckmäßig halten, wenn bei solchen Versuchen für die einzelne Ausstellung nur die Resultate von Versuchen aus der Umgebung des Ausstellungsortes herangezogen würden (lokale Eignung von Sorten und besonders von Zuchten).

Neben den drei vom Ökonomie-Kollegium empfohlenen Maßnahmen wäre als Förderungsmittel die Schaffung eines ausschließenden Schutzes für Züchtungen zu erwähnen (S. 249), sowie weiter die Einwirkung auf Verbreitung von Zuchtsaat durch Abgabe von solcher zu ermäßigten Preisen (S. 254). Von ganz besonderem Vorteil würde es nach Ansicht des Verfassers sein, wenn dabei in einem bestimmten Gebiete die ausschließliche Verbreitung von Zuchtsaatgut einer Sorte von Weizen, Lein, Erbsen u. s. w. durchgeführt würde. Als Sorte würde jene gewählt werden, welche auf Grund vergleichender Anbauversuche in der betreffenden Gegend sich am besten bewährte, jedenfalls aber bei wiederholtem Anbau die gewöhnlich daselbst gebaute Sorte oder das übliche Sortengemisch schlug. Es besteht bei derartigem Vorgehen keinerlei Gefahr, daß bewährte Landsorten durch andere, minder entsprechende oder Züchtungs-Sorten verdrängt werden. Züchtungsgenossenschaften können unter Umständen auch dadurch gefördert werden, daß denselben von Seite des Staates oder einer Landwirtschaftsgesellschaft eine geeignete Persönlichkeit zur Feststellung und Leitung des

1) Beseler, Züchtung unserer Getreidearten, Parey 1890, S. 15

Züchtungsbetriebes der Centrale zur Verfügung gestellt, respektive die Entlohnung für diese Dienstleistung ganz oder zum Teil übernommen wird.

Es wird auch des Falles zu gedenken sein, daß in einem Lande Pflanzenzüchter, welche für Verkauf arbeiten, nicht vorhanden sind und daß man eine eigene, solche Pflanzenzüchtung im Lande schaffen möchte. Der zweckmäßigste Weg dazu erscheint in der Veranstaltung von Anbauversuchen gegeben, in welchen hervorragende Züchtungssorten und gute Landsorten des Landes in einer größeren Zahl von Wirtschaften, je mit der bisher gebauten Sorte in Wettbewerb treten. Dadurch wird der Wert guter Sorten demonstrativ näher gerückt, wodurch der Bedarf an Saatgut solcher angeregt wird und es wird weiter ermittelt, welche Sorten am geeignetsten sind. Es liegt dann nahe, daß der eine oder der andere der Versuchsansteller, der nun eine gewisse Kenntnis der Sorten erlangt hat, sich geneigt zeigt, selbst züchterisch thätig sein, zunächst vielleicht nur Samenbau zu treiben und die Anbauversuche mit Unterstützung weiter ausgedehnt fortzuführen, allmählich dann zur Veredelung einer der bewährten Sorten oder zu anderen Züchtungsformen überzugehen. Wenn auch Einführung von Messen und Wägen bei Beurteilung der Pflanzenformen erstere etwas erleichtert, auch die Kenntnis mancher Korrelationen fördert, so gilt doch immer noch, was Darwin zunächst allerdings von Tierzüchtern sagt: „Nicht ein Mensch unter tausend hat ein hinreichend scharfes Auge und Urteil, um ein ausgezeichneter Züchter zu werden“[1]). Überstürzung bei einer derartigen Förderung oder Schaffung von Züchtungsbetrieben eines Landes, ein Hineindrängen von Personen in den Züchterberuf erscheint daher durchaus nicht am Platz.

Die weiter oben erwähnten Maßregeln fördern zusammen mit jenen, welche allgemein einschlägige theoretische Kenntnisse verbreiten und die Erweiterung solcher fördern, die Pflanzenzüchtung durch Förderung der Züchter, welche für den Verkauf arbeiten. Es wird aber auch auf die Ausbreitung jener einfachen züchterischen Maßnahmen Gewicht zu legen sein, welche der Einzelne nur zur Gewinnung verbesserter eigener Saat oder bei Auswahl von Knollen bei Kartoffeln und Setzern bei Hopfen für eigenen Bedarf durchführen kann. Hier wird nur Belehrung in den Lehranstalten und durch die Wanderlehrer einsetzen können, der große Apparat der Besichtigung wird hier nicht am Platze sein und Prämiierungen von Saatgut ohne solche haben nur bedingten Wert.

1) Entstehung der Arten, deutsch von Bronn, 1860, Stuttgart.

Zur Geschichte der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Erste Anfänge unbewußter Züchtung.

Auch auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung eilte vereinzelte Anwendung praktischer Maßregeln der theoretischen Begründung voraus. Unbewußte Auslese, in dem Sinne wie oben ausgeführt, konnte schon in den frühesten Zeiten geübt werden, wir finden bei den Römern aber auch schon eine Auswahl, welche der bewußten Auslese ganz nahe steht. Große Ähren wurden, wie Columella, Virgil und Varro berichten, ausgewählt und damit ein Versuch gemacht, den wir heute als Versuch zur Hebung der Wüchsigkeit auf dem Wege der Veredelungsauslese bezeichnen würden. Der Kaiserreis verdankt nach Huc (in Darwin, Variieren, S. 274), der Auffindung und Erhaltung einer spontanen Variation durch Kaiser Khang-hi in China seine Entstehung. Endlich finden wir aber in lange vergangenen Zeiten selbst Bastardierung — wenn auch nicht bei landwirtschaftlichen Pflanzen —, so frühzeitig in China bei verschiedenen Blumen, in der römischen Kaiserzeit in Italien bei Rosen, im 17. Jahrhundert in Holland bei Tulpen und Aurikeln[1]), und eine künstliche Bestäubung weiblicher Dattelpalmen wird schon von Theophrast, dem Begründer der Lehre vom Pflanzenbau, erwähnt, ohne daß er die Bedeutung der von ihm mitgeteilten Beobachtungen erfaßt hätte.

Schaffung der ersten wissenschaftlichen Grundlagen für die Züchtung.

Die wissenschaftlichen Grundlagen für die Durchführung von Züchtungen wurden wesentlich später geschaffen, und zielbewußte Züchtung mit Kenntnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen, konnte

1) Kerner, Pflanzenleben, II, S. 547.

daher erst in viel späteren Zeiten möglich werden. Nehemias Grew und Millington (in Grew, Anatomy of plants, 1682) sprechen es zuerst aus, daß die Staubgefäße den männlichen Befruchtungsstoff erzeugen, aber erst Camerarius kann als Begründer der Lehre von der Sexualität der Pflanzen gelten und sein De sexu plantarum epistola, 1694, berichtet über eine Reihe eigener Versuche[1]), wie solche, wesentlich später, in Amerika von Logan (um 1740) mit Mais ausgeführt wurden. Müller beobachtete 1751 die Mitwirkung der Insekten bei der Bestäubung. Koelreuter berichtete, nachdem er einen Überblick über die vorangegangenen Arbeiten über die Geschlechtsverhältnisse bei Pflanzen gegeben, über eigene Versuche, welche Bastardierung ins Auge fassen, und erklärte auch die Insekten als für die Bestäubung wichtig (Vorläufige Nachrichten von einigen das Geschlecht der Pflanzen betroffenen Versuchen und Beobachtungen, 1761–66). Der erste mit Kenntnis der Geschlechtsverhältnisse der Pflanze erzeugte landwirtschaftliche Bastard rührt von ihm her, Nicotiana paniculata ♂ × mit rustica ♀. Als erster Bastard überhaupt wird meist nach Bradley ein von einem Gärtner, Fairschild, in London vor 1719 erzeugter – zwischen zwei Dianthus-Arten – angeführt, obwohl bei Blumen zweifellos schon früher (siehe oben) Bastardierungen ausgeführt worden waren. Ein Unterschied könnte nur dann gemacht werden, wenn man annimmt, daß diese Bastardierungen bereits in Kenntnis der Forschungen über die Befruchtung ausgeführt wurde.

Trotz Camerarius und Koelreuter wurde die Behauptung der Sexualität der Pflanzen noch immer von einigen angezweifelt. Die Versuche und Untersuchungen auf dem Gebiete wurden fortgeführt. Sprengel teilte weitere Beobachtungen über die Mitwirkung der Insekten bei der Befruchtung mit und äußerte bereits Ideen über die Überlegenheit der Fremd- gegenüber der Selbstbefruchtung, sowie über die Häufigkeit der letzteren auch in Zwitterblüten. (Das neu entdeckte Geheimnis der Natur in Bau und Befruchtung der Blumen, 1793.) Betrachtungen über den letzterwähnten Gegenstand finden wir auch bei Knight 1799 wieder. Ein anderer Forscher, Gaertner, war es, der insbesondere die Bastardierungsverhältnisse eingehend beleuchtete, gestützt auf über 9000 Bastardierungsversuche (1826–49).

---

1) Die ältere Litteratur über die Sexualität der Pflanzen nach Sachs' Geschichte der Botanik.

Nachdem durch Amici die Pollenschläuche gesehen (1823) und ihr Eindringen beobachtet worden war (1830), nachdem Schleiden ferner die Entwicklung der Samenknospen vor der Befruchtung verfolgt hatte (1837), waren die wichtigsten Thatsachen zur Erfassung des Befruchtungsvorganges geschaffen, wenn auch selbstredend die Forschung sich noch weiter mit dem Gegenstande beschäftigte und besonders, ohne auf neuere Litteratur einzugehen, welche im Text berührt wurde, Strasburger 1879—84 wichtige Veröffentlichungen über den Gegenstand schuf.

Von hervorragender Bedeutung für die Weiterbildung der Pflanzenzüchtung waren die Arbeiten Darwins (Entstehung der Arten 1859, Das Variieren 1868, Kreuzung und Selbstbefruchtung 1876, je die erste englische Ausgabe), welche nicht nur eine Fülle von bis dahin bekannten züchterischen Erfahrungen zur Darstellung bringen und über eigene Versuche berichten, sondern insbesondere durch kühne Ideen befruchtend einwirkten — weiterhin Veröffentlichungen Nägelis, Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften 1865 und 1866, welche eine übersichtliche Darstellung der Kreuzungs- und Bastardierungsverhältnisse geben, und das Hauptwerk H. Müllers (Die Befruchtung 1873), in welchem eine große Zahl von Blüteneinrichtungen dargestellt sind und auch die Frage nach den Beziehungen zwischen Selbst- und Fremdbefruchtung, die ebenso Darwin und Knight erörterten, wieder aufgegriffen wird. Versuche, die Vererbungsvorgänge zu erklären, mehrten sich von Darwin ab, eine Reihe von Vererbungstheorien wurde geschaffen und andererseits wurden durch Hoffmann (von 1855 bis 1880) zahlreiche Versuche ausgeführt, welche thatsächliche Verhältnisse bei Vererbung und Variabilität ergründen sollten, durch Mendel solche, welche Verhältnisse bei der Bastardierung beleuchten (Verh. d. naturf. V., Brünn 1865).

Die neuere Entwicklung der Forschung, so weit durch sie das Gebiet der allgemeinen Pflanzenzüchtungslehre berührt wird, ist aus den Litteraturangaben im Text des ersten Teiles zu ersehen, eine geschichtliche Darstellung, welche über die erwähnten ersten Grundlagen hinausgeht, kann hier nicht gegeben werden, dagegen sollen die ersten Anfänge der praktischen Durchführung einzelner Arten der Züchtung vom Ende des 18. Jahrhunderts ab angeführt werden und eine ganz kurze Skizze des Beginnes der Entwicklung der Praxis der Pflanzenzüchtung der einzelnen Arten in einzelnen Ländern angereiht werden.

Ausführlicheres über diese gehört einer Darstellung der speciellen Pflanzenzüchtung an.

Erste Anwendung der einzelnen Wege der Züchtung.

Zeitlich voran steht die Züchtung durch Bastardierung, welche am Ende des 18. Jahrhunderts (1787) als erstes Ergebnis Erbsen- und Weizenbastardierungen durch Knight aufweist. Wenn es sich, was nicht festgestellt ist, bei diesen Bastardierungen nur um Versuche handelt, so würde das erste der Praxis übergebene Ergebnis einer Bastardierung erst wesentlich später entstanden sein. Shireff nennt als solches Weizenbastardierungen von Raynbird-Basingstoke, welche auf der internationalen Ausstellung zu London 1851, gleichzeitig mit Kreuzungsprodukten, welche Maund-Worcester erzielte, vorgeführt wurden. Wie wenig bis weit herauf Bastardierungserfolge in die Praxis drangen, zeigt, daß Körnicke noch 1875 Zweifel an der Möglichkeit der Schaffung von Weizen-Bastarden äußerte.[1]) Zusammengesetzte Bastarde wurden für praktische Zwecke zuerst systematisch in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts geschaffen. (Garton, etwas später auch Bestehorn.)

Ausführung einer Auslese spontaner Variationen wird aus dem Beginne des Jahrhunderts, angegeben und eine solche besonders von P. Shireff in Haddington in Schottland von 1819 ab, dann von R. Hope 1841 (Fentonweizen) betrieben. Die Züchtung von Le Couteur entspricht der Trennung vorhandener Formenkreise.

Als erster Fall einer bewußten Auslese zur Verbesserung vorhandener Formen kann die in den 30er Jahren bei Daucus carota durch André Lévèque de Vilmorin versuchte Auslese gelten. Einige weitere Beispiele aus früherer Zeit sind in der Auslese bei Zuckerrüben durch Louis Lévèque de Vilmorin (nach 1830 nach der Form, von 1850 ab nach specifischem Gewichte, von 1871 ab mit Saftpolarisation), sowie in der Auslese bei Roggen und Weizen durch Rimpau 1867, respektive Mokry in Ungarn 1865, gegeben. Louis de Vilmorin war es, der auf den Wert der Individualzüchtung zuerst besonders aufmerksam gemacht hat. Reine strenge Pedigreezüchtung wurde bei Auswahl zur Verbesserung durch Hallet eingeführt, der solche seit 1875 betrieb (On pedigree in wheat, as a

1) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1877, S. 217.

means of increasing the crop, London, 1862). Das Auftreten von Individual- und Familienauslesezüchtung neben Massenauslesezüchtung erfolgte erst in letzter Zeit häufiger.

Mit Züchtung erblicher Mißbildungen wurden von de Vries vielfache Versuche durchgeführt. Aus dem praktischen landwirtschaftlichen Züchtungsbetrieb ist trotz mehrfacher Versuche mit solchen (Körnicke, Rimpau) kein Resultat bekannt geworden.

Die Einschaltung von Vermehrung im züchterischen Betrieb wird schon von Shireff aus dem Beginn des 19. Jahrhunderts für Getreide erwähnt; bei der Zuckerrübenzüchtung hat sie Nowoczek 1890 eingeführt, und zu ähnlichen Zwecken wie Vermehrung wurde Pfropfung durch Briem 1892, gleichfalls bei der Runkelrübenzüchtung, eingeführt. Pfropfen, wie es im Garten- und Obstbau ausgeführt wird und wie es, von Fruchtbarkeit, Lebensdauer und Üppigkeit abgesehen, die typische Eigenschaft des Edelreises unbeeinflußt von der Unterlage erhalten soll, war schon im Altertum eine bekannte und geübte Maßregel, und erwähnt dieselbe bereits Theophrast, Columella, Varro ꝛc. Pfropfung zur Erzeugung von Pfropfhybriden hat sich bisher noch keine Stellung im Zuchtbetrieb erobern können. Erfolgreiche Versuche, praktische Resultate zu erzielen, hat Daniel gemacht. Auslese bei Vermehrung wird erst in allerletzter Zeit in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Deutschland und Frankreich in Angriff genommen.

Erste Anwendung bewußter Züchtung in einzelnen Ländern.

Die ersten Anfänge bewußter Pflanzenzüchtung finden sich, wie schon aus früher Mitgeteiltem ersichtlich, in Großbritannien, und nimmt Großbritannien auch heute noch eine bevorzugte Stellung in der Reihe der Staaten, welche Pflanzenzüchtung treiben, ein. Die Züchtung wird heute daselbst meist von Samenhandelsfirmen: Carter (Getreide, insbesondere Weizenbastardierung), Sutton, Webb (Kartoffel), Garton (Getreide, Gräser) ausgeführt[1]). Aus England liegen auch Ergebnisse einer Züchtung aus Samen bei Hopfen vor (Colegate, Golding).

In Frankreich ist die erste Entwicklung landwirtschaftlicher Pflanzenzüchtung an das Haus Vilmorin und seine Leiter geknüpft,

1) Eversheb: Journal of the Royal Agr. Soc. of England, 1889, April.

und war es insbesondere die Züchtung der Zuckerrübe durch Auslese zuckerreicher Individuen, welche von dort aus Eingang gefunden hat. Heute wird in Frankreich vielfach gezüchtet, sowohl Getreide als Zuckerrübe und Kartoffel und hat in Frankreich auch zuerst eine auf genaue Untersuchung basierte Auslese zur Verbesserung bei Kartoffeln Eingang gefunden, ebenso wie eine Auslese bei Vermehrung bei Zuckerrüben[1]).

Deutschland zeigte früher als Österreich-Ungarn erste Ansätze zur Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und hat sich letztere in Deutschland auch weit mächtiger fortentwickelt. Ein ganz bescheidener Anfang (Auslese nach der Form) wurde in Deutschland bei Zuckerrübenzüchtung in den 30er und 40er Jahren gemacht und entwickelte sich zu Ende der 50er Jahre zu einer Auslese nach specifischem Gewichte, 1862 zu einer solchen nach Saftpolarisation, welche letztere, so wie die Bestimmung des Zuckers in der Rübe (1879) zuerst in Klein-Wanzleben eingeführt wurde. In Österreich begann Jirku in Birnbaum 1878 mit einer Auslese nach spezifischem Gewichte und in der Mitte der 80er Jahre wurde von v. Proskowetz und von ihm in Kwassitz Auslese nach Saftpolarisation ausgeführt. Seither hat sich die Zahl der Zuckerrübe züchtenden Landwirte in Deutschland ganz bedeutend, in Österreich in geringerem Grade gesteigert[2]). Getreidezüchtung wurde in beiden Staaten wesentlich später in Angriff genommen. Der Anfang wurde mit Veredelungsauslese von Mokry in Ungarn bei Weizen und von Rimpau, Schlanstedt 1867, in Deutschland[3]) bei Roggen gemacht, von denen die erstere resultatlos verlief. Heute wird in Deutschland eine ausgebreitete Züchtung von Getreide betrieben, welche alle 4 Hauptarten und alle Wege der Züchtung, besonders Veredelungsauslesezüchtung, umfaßt[4]). In Österreich sind von Getreidearten nur Roggen, Hafer und Gerste Gegenstand einer Züchtung und ist die Zahl der Zuchtstätten eine kleine. Bastardierung wird daselbst bei Getreide nicht ausgeführt[5]). In Ungarn

1) Fruwirth, Österr. landw. Wochenblatt, 1890, Nr. 14. — Rümker, Mitteilungen d. Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 1896, Stück 12 u. 13. Fruwirth, Wiener l. Z. Pariser Ausstellungsberichte, 1900, S. 541.

2) Rümker: Die Zuckerrübenzüchtung, Berlin, 1894. — Fruwirth: Landw. Pflanzenzüchtung in Österreich, 1896, Wien.

3) Rimpau: Deutsche landw. Presse, 1888, S. 497.

4) Rümker: Getreidezüchtung. Vanha: Österr. Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie, 1891, und zahlreiche Einzelpublikationen verschiedener Autoren.

5) Fruwirth: Pflanzenzüchtung in Österreich.

wird Mais gezüchtet und zwar in Alcsuth und Szekely-Udvàrhely; in Deutschland versucht man in jüngster Zeit auch diese Pflanze zu züchten (v. Lochow). Futterrübenzüchtung hat in Deutschland Bedeutung erlangt und hat man sich, neben der früher allein üblichen Auslese der Form und dem Gewichte nach, bei Eckendorfer- und Leutewitzer Rübe auch der durch Borries, Eckendorf 1897, eingeführten Auslese nach Gehalt zugewendet. In Österreich werden Futterrüben nicht gezüchtet, in Ungarn wird an einem Orte, auf der Szandtnerschen Gutspachtung, Ürmény, die Oberndorfer Rübe weitergezüchtet. Versuche mit Tabakzüchtung sind in Ungarn in Gang.

Hülsenfrüchte werden in Deutschland überwiegend nur durch Auslese großer Körner gezüchtet, und beschränkt sich die Züchtung auf Erbsen und Ackerbohnen. Durchbildetes Verfahren zur Veredlung wendet nur Strube an. Früher wurde solches auch von Kirsche bei Erbsen in Anwendung gebracht und Bastardierung führte Strube gleichfalls bei Erbsen aus. In Österreich betreibt kein Landwirt Hülsenfruchtzüchtung.

Die Zahl der Kartoffelzüchter in Deutschland ist eine erheblichere als jene der Futterrübenzüchter. Nestor ist wohl Richter in Zwickau, der zu Beginn der 70er Jahre zu züchten begonnen hat[1]). In Österreich haben sich einige Landwirte mit dieser Pflanze züchterisch beschäftigt und reichen die Bestrebungen einiger derselben bis auf das Jahr 1880 zurück[2]), in Ungarn wäre nur Pfarrer Aguelli in Csári als Kartoffelzüchter zu nennen. Von allen Kartoffelzüchtern wird Bastardierung vorgenommen, Veredelungsauslese bei Vermehrung wurde nur in letzter Zeit von einem deutschen Züchter (Zersch) versucht.

Das Prämiierungswesen für Züchtungen und die damit verbundene Inspektion der Zuchtstätten ist in keinem anderen Lande so ausgebildet wie in Deutschland und fällt das Verdienst in dieser Richtung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu. In Deutschland und Österreich wird von einigen Seiten für die Züchtungsprodukte die Registrierung von Schutzmarken in Anspruch genommen.

Aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind einzelne Züchtungsbestrebungen aus den 70er Jahren bekannt geworden[3]).

1) Liebscher: Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 1894, S. 299.

2) Fruwirth: Pflanzenzüchtung in Österreich.

3) Fruwirth: Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1887.

Manche derselben sind schwer zu kontrollieren. Heute begegnet züchterische Thätigkeit der vollsten Aufmerksamkeit der dortigen Landwirte. Ein Teil der neueren Thätigkeit auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung daselbst geht von Versuchsstationen aus, die sich nicht nur mit wissenschaftlichen Versuchen auf dem Gebiete befassen, sondern auch praktisch verwertbare Züchtungsresultate erzielen. (Blount in Fort Collins, Kellermann und Swingle—Kansas Experiment-Station, Hays und Goff—St. Anthony Park, Saunders--Canada Experiment-Station u. s. w.

In Schweden ist landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung unvermittelt rasch zu einer hohen Blüte gelangt. Aus früheren Zeiten wird nur über große Sorgfalt bei Saatgewinnung berichtet und die Haferzüchtung Kylbergs zu Osterang, über welche Mitteilungen zu uns. gelangten, geht nicht wesentlich darüber hinaus, sie fügt guter Reinigung und Sortierung nur noch Auslese der schwersten Körner aus den Erdrusch hinzu[1]). 1887 brachte Hagendahl in seinem Kataloge für die Drontheimer Ausstellung eine Übersetzung von Rimpaus in Mentzel und v. Lengerkes Kalender veröffentlichten Aufsatz über Pflanzenzüchtung und im gleichen Jahre finden wir bereits in einem Berichte des Allgemeinen schwedischen Saatzuchtvereins Mitteilungen über die Arbeiten v. Neergards, welche die Auswahl bei Getreide durch Ersetzung der Schätzung durch Messen und Wiegen wesentlich förderten und einige bei der Auswahl brauchbare Apparate schufen. Nach v. Neergard wurde die Pflanzenzüchtung in Svalöf unter Leitung Nilssons in der weiter oben angedeuteten veränderten Richtung weiter betrieben und von Getreide auch auf Hülsenfrüchte ausgedehnt. Kartoffel- und Rübenzüchtung wurde in Schweden bisher nicht aufgenommen und eine Verteilung der Pflanzenzüchtung auf eine große Zahl privater Zuchtstätten findet nicht statt. Die gesamte Pflanzenzüchtung Schwedens wird in Svalöf oder von Svalöf aus betrieben und erst in allerjüngster Zeit wurde in Malmö ein Versuch, einen Züchtungsbetrieb durchzuführen, auch von privater Seite gemacht.

Aus Holland liegen neben wertvollen Versuchen mit Bastardierungszüchtung und Auswahl bei Kulturpflanzen (Beyerinck, Brockema, Pitsch) auch aus jüngster Zeit Züchtungsbestrebungen vor, welche zum Zwecke der Erzielung von Gebrauchssorten vorgenommen

1) v. Liebenberg: Österreichisch. landwirtsch. Wochenblatt, 1882, Nr. 49.

wurden, so von Pitsch-Wageningen bei Getreide und Kartoffeln und Manshold-Westpolder bei Getreide und Hülsenfrüchten. Von dänischen Züchtern fand ich Manford-Kolding genannt. In Belgien hat man sich in jüngster Zeit von Seite des comice agricole von Herzele der Veredelungszüchtung zugewendet. In Italien wurde auch erst in letzter Zeit Veredelungszüchtung aufgenommen und zwar bei Weizen.

Von der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung in Rußland kann man sich kein vollkommenes Bild machen, da die Nachrichten über russische Züchtungsbestrebungen zu sehr vereinzelt sind. Soweit solche Nachrichten vorliegen, gehören sie zumeist den letzten Jahren an und beziehen sich auf eine Reihe von Zuckerrübenzüchtern, eine Züchtung von Roggen (Graf Berg) und einen Züchter, der sich mit Züchtung von Hopfen durch Auswahl zur Veredelung beschäftigt (Zelinka auf den Graf Kleinmichelschen Besitzungen). Auch in Australien züchtet man und zwar wird über Weizenbastardierungen, die daselbst von W. Farrar ausgeführt wurden, berichtet.